

Partial English Translation  
of  
Japanese Laid-Open Patent Publication No. 11-088937

[0050] (Second Embodiment) The second embodiment of the present invention will hereinafter be described. Elements identical with those in the first embodiment are labeled with the same reference signs and the description thereof is omitted. The present embodiment is to predict the specific location of a radio terminal by obtaining a travel speed of the radio terminal in the radio communication system according to the first embodiment. FIG. 11 is a block diagram of a data processing device for a radio communication system according to the present embodiment.

[0051] The data processing device 101 of the present embodiment includes: communication means 10; terminal information processing means 11; terminal information storage means 12; input means 13; and output means 14 and further includes: terminal travel speed computing means 16 for obtaining a travel speed of a radio terminal 4 from information regarding a travel history of the radio terminal 4 from the terminal information processing means 11 and the terminal information storage means 12; and terminal position predicting means 17 for estimating a position of the terminal at a future travel speed and a future specific time based on a processing result of the terminal travel speed computing means 16. Processing results of the terminal travel speed computing means 16 and the terminal position predicting means 17 are output through the output means 14.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-088937

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H04Q 7/34  
H04B 7/26

(21)Application number : 10-146959

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 28.05.1998

(72)Inventor : KOBAYASHI HIROYUKI  
INAGAKI KANJI  
IKEDA JUN  
MISHIMA SHINYA

(30)Priority

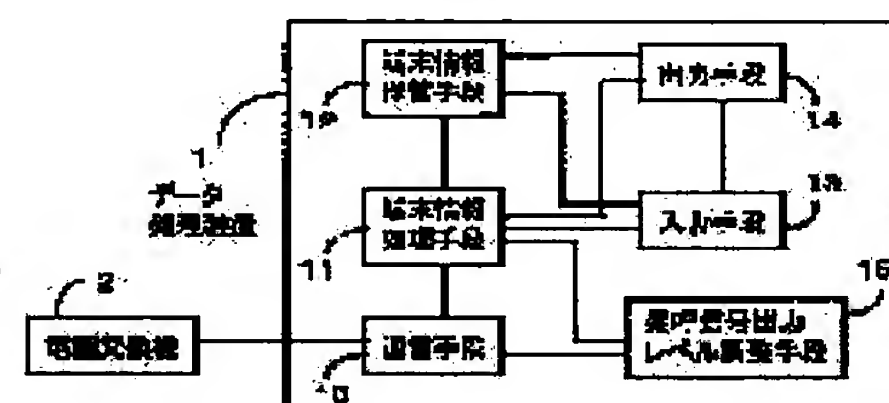
Priority number : 09192967 Priority date : 18.07.1997 Priority country : JP

## (54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM, POSITION DETECTION METHOD FOR RADIO TERMINAL AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to detect the position of a radio terminal highly precisely and to be used for path guide, working support and countermeasure in the case of emergency.

SOLUTION: In this system, pluralities of radio base stations that relay a radio terminal and a communication circuit network are installed everywhere in a zone and the system is provided with a telephone exchange 2 connected to the radio base stations and controlling them and a data processor 1 connected to the telephone exchange and processing data relating to communication by the radio terminal. The data processor 1 is provided with a communication means 10 that makes transmission/reception of a signal to/from the telephone exchange 2, a terminal information processing means 11 that converts an input signal to the communication means 10 into information relating to a position and a communication state of the radio terminal, a terminal information storage means 12 that stores the position information of the radio terminal in time series, an output means 14 that outputs the information relating to the radio terminal, and a call signal output level adjustment means 15 that revises an output level of a call signal sent from the radio base station 3. The radio terminal in a zone which a call signal sent from a radio base station reaches receives the call signal and sends an acknowledgement signal to allow the data processor 1 to detect the position of the radio terminal.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-88937

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 4 Q 7/34		H 0 4 B 7/26
H 0 4 B 7/26	1 0 2	1 0 6 B
		1 0 2

審査請求 有 請求項の数22 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平10-146959

(22) 出願日 平成10年(1998) 5月28日

(31) 優先権主張番号 特願平9-192967

(32) 優先日 平 9 (1997) 7月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 小林 広幸

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 稲垣 完治

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72) 発明者 池田 旬

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 外川 英明

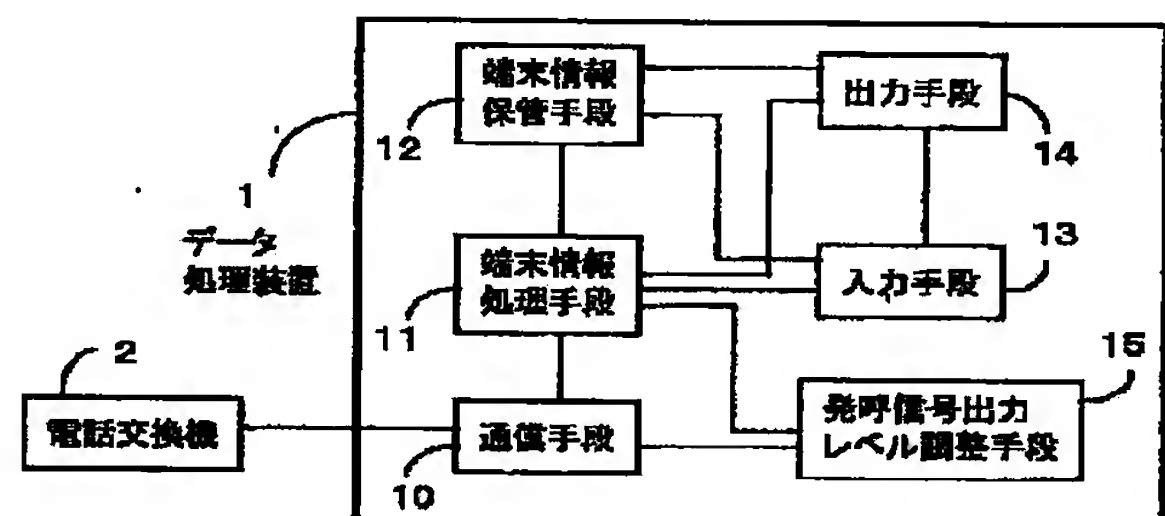
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線端末の位置検出方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 無線端末の精度の高い位置検出を行い経路案内や作業時の支援及び緊急時対応に利用する。

【解決手段】 無線端末と通信回路網とを中継する複数の無線基地局をある領域内の至るところに設置し、これら無線基地局と接続し制御を行う電話交換機2と、この電話交換機と接続し無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置1を具備する。データ処理装置1は、電話交換機2との信号の送受信を行う通信手段10と、通信手段10への入力信号を無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段11と、無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段12及び無線端末に関するこれらの情報を出力する出力手段13と、無線基地局3より発信される発呼信号の出力レベルを変更する発呼信号出力レベル調整手段15とを具備する。ある無線基地局3から発信される発呼信号の届く領域下にある無線端末4が発呼信号を受信し応答信号を発することにより、データ処理装置1側で該無線端末の位置を検出する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 情報を入力する入力手段と無線通信により情報の授受を行う通信手段及び情報を出力する出力手段を有する無線端末と、この無線端末と通信回路網とを中継し制御領域内に一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と、この無線基地局と接続される電話交換機と、この電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を具備する無線通信システムにおいて、前記データ処理装置は、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、前記無線基地局より発信される発呼信号の出力レベルを変更する発呼信号出力レベル調整手段と、前記端末情報処理手段あるいは前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報を出力する出力手段とを具備するものであり、前記データ処理装置の通信手段及び前記電話交換機を介して前記無線基地局から発呼信号が発信され、該無線基地局の制御領域下にある無線端末が前記発呼信号を受信して応答信号を発信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の無線通信システムを用いて、前記無線基地局の制御領域下で前記無線端末の検出を行うとともに、前記発呼信号出力レベル調整手段により該無線基地局の発信する発呼信号の出力レベルを変更し、該無線基地局の制御領域を拡大あるいは縮小してこの新しい制御領域下で再度前記無線端末の検出を行うことを特徴とする無線端末の位置検出方法。

【請求項 3】 制御領域の一部が重複する複数の無線基地局の発信する発呼信号の出力レベルを前記発呼信号出力レベル調整手段により変更し、該複数の無線基地局の制御領域を拡大あるいは縮小してこの複数の新しい制御領域下で前記無線端末の検出を行うことを特徴とする請求項 2 記載の無線端末の位置検出方法。

【請求項 4】 情報を入力する入力手段と無線通信により情報の授受を行う通信手段及び情報を出力する出力手段を有する無線端末と、この無線端末と通信回路網とを中継し一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と、この無線基地局と接続される電話交換機と、この電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を具備する無線通信システムにおいて、前記データ処理装置は、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、この端末情報保管手段に蓄積される前記無線端末の位置情報に基づき該無線端末の移動速度を求める端末移動速度演算手段と、前記端末情報処理手段あるいは前記端末情報保管

手段からの該無線端末の情報及び前記端末移動速度演算手段の演算結果を出力する出力手段とを具備するものであり、前記データ処理装置の通信手段及び前記電話交換機を介して前記無線基地局から発呼信号が発信され、該無線基地局の制御領域下にある無線端末が前記発呼信号を受信して応答信号を発信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 5】 前記データ処理装置は、前記端末移動速度演算手段の演算結果に基づき前記無線端末の将来の移動速度あるいは所定時間後の位置を推定する端末移動位置予測手段を具備することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 6】 請求項 5 記載の無線通信システムを用いて、前記端末移動速度演算手段により、列上に隣接して設けられた 3 つの無線基地局 A、B、C の制御領域を通過する無線端末の無線基地局 A における移動速度が a、無線基地局 B における移動速度が b であると算出されたとき、前記端末移動位置予測手段により、無線基地局 C における該無線端末の移動予測速度 c を予め定められた a 及び b の一次関数により算出することで該無線端末の所定時間後の位置を推定することを特徴とする無線端末の位置検出方法。

【請求項 7】 前記移動速度 c を算出する一次関数を  $c = (a + b) / 2$  とすることを特徴とする請求項 6 記載の無線端末の位置検出方法。

【請求項 8】 前記発呼信号を受信した前記無線端末が前記無線基地局に対して前記応答信号を発信するのに伴い、前記無線基地局と前記電話交換機及び前記データ処理装置の通信手段を介して、前記端末情報処理手段に該無線端末が該無線基地局の制御領域下にあるという位置情報が入力されることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 9】 前記データ処理装置の出力手段は少なくとも画像表示手段を具備し、この画像表示手段に前記無線基地局の位置を地図情報として表示し、この地図情報に重ねて前記画像表示手段に表示された無線基地局の制御領域内に位置する無線端末の位置情報を表示することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 10】 前記データ処理装置の出力手段は少なくとも画像表示手段を具備し、この画像表示手段に前記無線基地局の位置を地図情報として表示し、この地図情報に重ねて前記端末情報保管手段に蓄積された前記無線端末の時系列的な位置履歴を地図情報として表示することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 11】 前記無線基地局のうち少なくとも一つの無線基地局は発呼信号の発信を行うアンテナを複数有することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。



【請求項 1 2】 前記無線基地局のうち少なくとも一つの無線基地局は発呼信号の発信を行うアンテナを複数有し、該無線基地局の制御領域はほぼ楕円状に形成されており、前記アンテナの位置を変更することで前記制御領域を変更する無線基地局方向変更手段を具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 3】 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、このプラント内に複数設置される固定撮像手段を具備し、前記データ処理装置は、画像信号を受信し前記出力手段に画像として出力する画像情報処理手段と、この画像情報処理手段と接続し画像データを蓄積する画像情報保管手段とを具備し、前記データ処理装置の画像情報処理手段と前記複数の固定撮像装置とを接続しこの固定撮像装置により撮像される画像を画像信号として前記画像情報処理手段に送信するデータ転送手段を具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 4】 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、前記データ処理装置は、前記プラント内に配置された各種機器の位置及び前記プラント内で行なわれる作業予定工程に関する画像、音声、テキストのうちの少なくとも一つの形式からなるデータを蓄積する作業情報保管手段を具備し、前記作業予定工程に関するデータを前記作業情報保管手段から前記無線端末に無線通信により送信し前記無線端末の出力手段に出力することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 5】 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、前記データ処理装置は、前記プラント内に配置された各種機器の位置及び前記プラント内で行なわれる作業予定工程に関する画像、音声、テキストのうちの少なくとも一つの形式からなるデータを蓄積する作業情報保管手段を具備し、前記無線端末の入力手段より入力される作業の進捗に関する情報を無線通信により前記作業情報保管手段に送信し蓄積することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 6】 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、前記データ処理装置は、前記プラント内に配置された各種機器の位置、作業予定位置及び作業予定工程に関する画像、音声、テキストのうち少なくとも一つの形式からなるデータとして蓄積する作業情報保管手段を具備し、前記無線基地局の制御領域内にある無線端末に対し、前記端末情報処理手段により該無線端末の位置に関する情報と前記作業情報保管手段に蓄積される作業予定位置に関するデータとを照合しかつ該無線端末から該作業予定位置へ至る経路を探索し、この探索された経路を前記無線端末の出力手段に地図情報として出力することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 7】 前記データ処理装置は、画像信号を受信し前記出力手段に画像として出力する画像情報処理手段と、この画像情報処理手段と接続し画像データを蓄積する画像情報保管手段とを具備し、前記無線端末は、この無線端末の周辺を撮像する局所撮像手段を具備し、この局所撮像手段により取得される画像データの画像信号を無線通信により前記画像情報処理手段に送信することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 8】 前記無線端末は、無線通信により通話を行う音声入力手段と、該無線端末の周辺を撮像する局所撮像手段とを具備したヘルメット形状からなることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 1 9】 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、このプラント内での異常の発生とともにプラント内の異常発生場所の最も近くに位置する無線端末を特定し、該無線端末から前記異常発生場所へ至る移動経路を探索し、該無線端末の出力手段に、前記異常発生場所へ至る移動経路に関する情報または前記作業情報保管手段内に予め保管された緊急時の作業に関する情報を出力することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 2 0】 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、このプラント内での異常の発生とともに前記無線基地局により前記無線端末の検出を行い、この無線端末の検出位置から予め定められたプラント内の避難場所へ至る移動経路を探索し、該無線端末の出力手段に、前記避難場所へ至る移動経路に関する情報を出力することを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 2 1】 無線通信により情報の授受を行う通信手段を具備する無線端末と通信回路網とを中継し制御領域内に一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と接続される電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、前記無線基地局より発信される発呼信号の出力レベルを変更する発呼信号出力レベル調整手段と、前記端末情報処理手段あるいは前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報を出力する出力手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 2 2】 無線通信により情報の授受を行う通信手段を具備する無線端末と通信回路網とを中継し制御領域内に一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と接続される電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を、前記

電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、この端末情報保管手段に蓄積される前記無線端末の位置情報に基づき該無線端末の移動速度を求める端末移動速度演算手段と、前記端末情報処理手段、前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報及び前記端末移動速度演算手段の演算結果を出力する出力手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線基地局を介し無線通信により無線端末の位置を検出する無線通信システム、無線端末の位置検出方法及び記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話やPHSに代表されるように従来使用されている無線端末は、主に通話連絡手段として使用され、またデータの転送を行うデータ通信手段として使用されている。

【0003】従来の無線端末による通信は、識別番号が付与された複数の無線端末に対し、無線端末と通信回路網とを中継する無線基地局が至るところに設置され、この無線基地局を介して無線端末間で、あるいは無線端末と通信回路網に接続した電話やネットワークコンピュータ等の情報機器と通信を行う。また、従来の無線通信システムを利用して通話をする場合、無線端末により発信者が受信者側の番号を呼出すことにより、発信者側の無線端末から最寄りの無線基地局を介して回線が接続され、受信者側の呼出信号を発するようになっている。

【0004】通常無線基地局の制御領域は半径数百mに予め設定されており、無線端末がある無線基地局Aの制御領域内にあるときは無線基地局Aを通して通信を行う。例えば現行で使用されているPHSの場合、1.9GHzの周波数帯で無線基地局の送信出力が10mWのときには、無線基地局の制御領域は半径約300mとなる。

【0005】制御の対象となる領域の至るところが何れかの制御基地局の制御可能な範囲内にあるように、複数の制御基地局が設置される。これにより、無線端末が移動して無線基地局Aの制御領域から無線基地局Bの制御領域内に入ったときには、新たに無線基地局Bを介して通信を行う。また、無線端末がいずれの無線基地局の制御領域内にもない場合は通信は中断する。

【0006】通常、無線基地局は定期的に制御信号を発信している。無線端末がある無線基地局の制御範囲内にあるとき、無線端末はこの制御信号を受信し無線端末のインタフェースを通して通信可能な状態であるということ無線端末の所有者に通知する。

【0007】各無線基地局は予め定められた一定出力の

制御信号を発信しており、無線端末は対応する無線基地局から発信される制御信号に同期して同期信号を定期的に発している。各無線基地局を制御する構内電話交換機(PBX)においては、移動により無線端末の位置が変化し、制御を行う無線基地局が変更された場合でも、常に1台の無線基地局によって無線端末を制御するよう無線基地局間の調整を行うよう設定されている。こうして電話交換機側では各無線端末の位置を無線基地局の制御領域レベルで認識することが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような無線端末による通信システムにおいて無線端末を利用して通信を行う際には、発信者側あるいは受信者側は、無線端末を用いて互いに相手がいる位置を認識することができない。この通信システムの実用価値を高めるためには、発信者側に対し受信者側の無線端末の位置に関する情報を通知する手段を具備することが望まれる。

【0009】また電話交換機側では、無線端末がどの無線基地局の制御領域にあるかについては認識できるものの、制御領域内にある無線端末の具体的な位置については認識することができない。

【0010】本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、主に通話やデータ転送に用いられる無線端末による情報通信システムにおいて、無線基地局より発せられる同期信号の出力の制御を行うなどより多様な運用を行うことで、無線端末の位置検出を容易にかつ詳細に行うことを可能とする無線通信システム、無線端末の位置検出方法及び記録媒体を得ることを目的とする。

【0011】また本発明では、無線端末を無線基地局を介して制御する場合、無線端末の位置履歴情報を保存し表示することが可能な無線通信システムを得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、情報を入力する入力手段と無線通信により情報の授受を行う通信手段及び情報を入力する出力手段を有する無線端末と、この無線端末と通信回路網とを中継し制御領域内に一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と、この無線基地局と接続される電話交換機と、この電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を具備する無線通信システムにおいて、前記データ処理装置は、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、前記無線基地局より発信される発呼信号の出力レベルを変更する発呼信号出力レベル調整手段と、前記端末情報処理手段あるいは前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報を出力する出力手段とを具備



するものであり、前記データ処理装置の通信手段及び前記電話交換機を介して前記無線基地局から発呼信号が発信され、該無線基地局の制御領域下にある無線端末が前記発呼信号を受信して応答信号を発信する無線通信システムを提供とする。

【0013】さらに、請求項2記載の発明は、前記無線基地局の制御領域下で前記無線端末の検出を行うとともに、前記発呼信号出力レベル調整手段により該無線基地局の発信する発呼信号の出力レベルを変更し、該無線基地局の制御領域を拡大あるいは縮小してこの新しい制御領域下で再度前記無線端末の検出を行うことを特徴とする。

【0014】さらに、請求項3記載の発明は、制御領域の一部が重複する複数の無線基地局の発信する発呼信号の出力レベルを前記発呼信号出力レベル調整手段により変更し、該複数の無線基地局の制御領域を拡大あるいは縮小してこの複数の新しい制御領域下で前記無線端末の検出を行うことを特徴とする。

【0015】また、請求項4記載の発明は、情報を入力する入力手段と無線通信により情報の授受を行う通信手段及び情報を出力する出力手段を有する無線端末と、この無線端末と通信回路網とを中継し一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と、この無線基地局と接続される電話交換機と、この電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を具備する無線通信システムにおいて、前記データ処理装置は、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、この端末情報保管手段に蓄積される前記無線端末の位置情報に基づき該無線端末の移動速度を求める端末移動速度演算手段と、前記端末情報処理手段あるいは前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報及び前記端末移動速度演算手段の演算結果を出力する出力手段とを具備するものであり、前記データ処理装置の通信手段及び前記電話交換機を介して前記無線基地局から発呼信号が発信され、該無線基地局の制御領域下にある無線端末が前記発呼信号を受信して応答信号を発信する無線通信システムを提供する。

【0016】さらに、請求項5記載の発明では、前記データ処理装置は、前記端末移動速度演算手段の演算結果に基づき前記無線端末の将来の移動速度あるいは所定時間後の位置を推定する端末移動位置予測手段を具備することを特徴とする。

【0017】さらに、請求項6記載の発明では、前記端末移動速度演算手段により、列上に隣接して設けられた3つの無線基地局A、B、Cの制御領域を通過する無線端末の無線基地局Aにおける移動速度がa、無線基地局Bにおける移動速度がbであると算出されたとき、前記

端末移動予測手段により、無線基地局Cにおける該無線端末の移動予測速度cを予め定められたa及びbの一次関数により算出することで該無線端末の所定時間後の位置を推定することを特徴とする。さらに、請求項7記載の発明では、前記移動速度cを算出する一次関数を $c = (a + b) / 2$  とすることを特徴とする。

【0018】なお、本発明においては、請求項1記載の発明または請求項4記載の発明を以下の何れかの構成により特化することも可能である。

(1) 前記発呼信号を受信した前記無線端末が前記無線基地局に対して前記応答信号を発信するのに伴い、前記無線基地局と前記電話交換機及び前記データ処理装置の通信手段を介して、前記端末情報処理手段に該無線端末が該無線基地局の制御領域下にあるという位置情報が入力されるよう構成する。

(2) 前記データ処理装置の出力手段は少なくとも画像表示手段を具備し、この画像表示手段に前記無線基地局の位置を地図情報として表示し、この地図情報に重ねて前記画像表示手段に表示された無線基地局の制御領域内に位置する無線端末の位置情報を表示するよう構成する。

(3) 前記データ処理装置の出力手段は少なくとも画像表示手段を具備し、この画像表示手段に前記無線基地局の位置を地図情報として表示し、この地図情報に重ねて前記端末情報保管手段に蓄積された前記無線端末の時系列的な位置履歴を地図情報として表示するよう構成する。

(4) 前記無線基地局のうち少なくとも一つの無線基地局は発呼信号の発信を行うアンテナを複数有するよう構成する。

(5) 前記無線基地局のうち少なくとも一つの無線基地局は発呼信号の発信を行うアンテナを複数有し、該無線基地局の制御領域はほぼ楕円状に形成されており、前記アンテナの位置を変更することで前記制御領域を変更する無線基地局方向変更手段を具備するよう構成する。

(6) 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、このプラント内に複数設置される固定撮像手段を具備し、前記データ処理装置は、画像信号を受信し前記出力手段に画像として出力する画像情報処理手段と、この画像情報処理手段と接続し画像データを蓄積する画像情報保管手段とを具備し、前記データ処理装置の画像情報処理手段と前記複数の固定撮像装置とを接続しこの固定撮像装置により撮像される画像を画像信号として前記画像情報処理手段に送信するデータ転送手段を具備するよう構成する。

(7) 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、前記データ処理装置は、前記プラント内に配置された各種機器の位置及び前記プラント内で行なわれる作業予定工程に関する画像、音声、テキストのうちの少なくとも一つの形式からなるデータを蓄積する作業情報保管手段

を具備し、前記作業予定工程に関するデータを前記作業情報保管手段から前記無線端末に無線通信により送信し前記無線端末の出力手段に出力するよう構成する。

(8) 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、前記データ処理装置は、前記プラント内に配置された各種機器の位置及び前記プラント内で行なわれる作業予定工程に関する画像、音声、テキストのうちの少なくとも一つの形式からなるデータを蓄積する作業情報保管手段を具備し、前記無線端末の入力手段より入力される作業の進捗に関する情報を無線通信により前記作業情報保管手段に送信し蓄積するよう構成する。

(9) 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、前記データ処理装置は、前記プラント内に配置された各種機器の位置、作業予定位置及び作業予定工程に関する画像、音声、テキストのうち少なくとも一つの形式からなるデータとして蓄積する作業情報保管手段を具備し、前記無線基地局の制御領域内にある無線端末に対し、前記端末情報処理手段により該無線端末の位置に関する情報と前記作業情報保管手段に蓄積される作業予定位置に関するデータとを照合しかつ該無線端末から該作業予定位置へ至る経路を探索し、この探索された経路を前記無線端末の出力手段に地図情報として出力するよう構成する。

(10) 前記データ処理装置は、画像信号を受信し前記出力手段に画像として出力する画像情報処理手段と、この画像情報処理手段と接続し画像データを蓄積する画像情報保管手段とを具備し、前記無線端末は、この無線端末の周辺を撮像する局所撮像手段を具備し、この局所撮像手段により取得される画像データの画像信号を無線通信により前記画像情報処理手段に送信するよう構成する。

(11) 前記無線端末は、無線通信により通話を行う音声入力手段と、該無線端末の周辺を撮像する局所撮像手段とを具備したヘルメット形状からなるよう構成する。

(12) 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、このプラント内での異常の発生とともにプラント内の異常発生場所の最も近くに位置する無線端末を特定し、該無線端末から前記異常発生場所へ至る移動経路を探索し、該無線端末の出力手段に、前記異常発生場所へ至る移動経路に関する情報または前記作業情報保管手段内に予め保管された緊急時の作業に関する情報を出力するよう構成する。

(13) 前記無線基地局はプラント内に複数設置され、このプラント内での異常の発生とともに前記無線基地局により前記無線端末の検出を行い、この無線端末の検出位置から予め定められたプラント内の避難場所へ至る移動経路を探索し、該無線端末の出力手段に、前記避難場所へ至る移動経路に関する情報を出力するよう構成する。

【0019】また、本発明においては、無線通信により

情報の授受を行う通信手段を具備する無線端末と通信回路網とを中継し制御領域内に一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と接続される電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、前記無線基地局より発信される発呼信号の出力レベルを変更する発呼信号出力レベル調整手段と、前記端末情報処理手段あるいは前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報を出力する出力手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0020】また、本発明においては、無線通信により情報の授受を行う通信手段を具備する無線端末と通信回路網とを中継し制御領域内に一定の出力レベルの発呼信号を発信する無線基地局と接続される電話交換機と接続し前記無線端末による通信に関するデータを処理するデータ処理装置を、前記電話交換機との信号の送受信を行う通信手段と、この通信手段への入力信号を前記無線端末の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段と、該無線端末の位置情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段と、この端末情報保管手段に蓄積される前記無線端末の位置情報に基づき該無線端末の移動速度を求める端末移動速度演算手段と、前記端末情報処理手段、前記端末情報保管手段からの該無線端末の情報及び前記端末移動速度演算手段の演算結果を出力する出力手段として機能させるためのプログラムを記録した記録媒体を提供する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下本発明の第1の実施の形態について、図を参照して説明する。図1は本実施の形態にかかる無線通信システムの概略系統ブロック図である。無線端末4と通信回路網とを中継する無線基地局3が至るところに設置され、また各無線基地局3と接続し制御を行う構内電話交換機2が設置されている。この配置構成は上記従来技術で説明したものとほぼ同様である。本実施の形態はこの電話交換機2と接続し無線端末4による通信に関するデータの処理を行うデータ処理装置1を配置している。無線端末4は、おもに端末保有者が情報を入力する入力手段と、無線通信により情報の授受を行う通信手段と、通信手段により受信した情報を出力する出力手段とから構成される。

【0022】またこの場合、無線端末位置検出を必要とする施設のエリアが全て何れかの無線基地局3の制御領域下にあるよう、すなわち死角となる場所が無いよう、領域が複雑な形状をなす場合には無線基地局3を図3に示すように至るところに配置するのが望ましい。

【0023】図2はこのデータ処理装置1のブロック図



である。データ処理装置 1 は電話交換機 2 との信号の送受信を行う通信手段 10 と、この通信手段 10 に接続し通信手段 10 に入力される信号を無線端末 4 の位置及び通信状況に関する情報に変換する端末情報処理手段 11 と、この端末情報処理手段 11 に接続し無線端末 4 の情報を時系列的に蓄積する端末情報保管手段 12 と、この端末情報保管手段 12 と接続し、端末情報に関する出力様式の指示等を行うためのキーボード等の入力手段 13 と、この入力手段 13 と端末情報処理手段 11 及び端末情報保管手段 12 と接続し、入力手段 13 から入力される指示に基づいて、端末情報処理手段 11 によるリアルタイムの端末情報あるいは端末情報保管手段 12 による時系列的に蓄積された端末情報を出力するディスプレイ等の出力手段 14 と、通信手段 10、端末情報処理手段 11 及び入力手段 13 と連絡し無線基地局 3 から発せられる発呼信号の出力レベルを複数段階にわたって調整する発呼信号出力レベル調整手段 15 とから構成される。

【0024】データ処理装置 1 の通信手段 10 及び電話交換機 2 を介して、各無線基地局 3 から一定時間間隔で各無線端末 4 に通話以外の目的の発呼を行う。すなわち、無線端末 4 の位置を検出するため、各無線基地局 3 からその制御領域内に一定時間間隔で発呼信号を発信する。制御領域内にある無線端末 4 は無線基地局 3 からの発呼信号を受信するとともに、発呼信号への応答が無線基地局 3 へ伝えられる。

【0025】すなわちこの無線端末 4 は、無線基地局 3 からの発呼信号を受信すると、自動的につまり無線端末 4 の使用者の指示入力によらずに、直ちに応答信号を無線基地局 3 に発信する。無線端末 4 はこの応答信号により、無線端末 4 の番号を無線基地局 3 に通知する。

【0026】無線基地局 3 がこの応答信号を受信することにより、無線基地局 3 に特定の無線端末 4 が制御領域内にあるという情報が、無線基地局 3 より電話交換機 2 及びデータ処理装置 1 の通信手段 10 を介して、データ処理装置 1 の端末情報処理手段 11 へと通知される。端末情報処理手段 11 では、通知された情報により、通知時刻と、どの無線端末 4 がどの無線基地局 3 の制御監視下にあるかという情報を対応付ける。

【0027】また、各無線端末 4 がそれぞれの無線基地局 3 の制御領域内にあるかという情報が、一定時間間隔においてデータ処理装置 1 内に逐次蓄積される。データ処理装置 1 において一定時間間隔において端末情報処理手段 11 へ伝えられる無線端末の位置情報は、端末情報処理手段 11 による処理を経て、時刻と各無線端末 4 の番号と各無線基地局 3 の設置場所とを対応付けられてデータ化され、ある時刻における全ての無線端末 4 の位置情報として端末情報保管手段 12 に送られる。端末情報保管手段 12 には一定時間間隔において逐次無線端末の位置情報が送られ、端末の時系列的な移動履歴が作成され蓄積される。

【0028】入力手段 13 によりデータ処理装置 1 に対して出力要求を行うことにより、無線基地局レベルでの無線端末 4 の位置情報として以下の情報が出力手段 14 に出力される。

〔1〕 無線端末 4 の最新の位置情報

〔2〕 特定の無線端末 4 の過去の位置情報履歴

〔3〕 特定の無線基地局 3 の制御領域内にある無線端末 4 の番号

以下これらの位置情報の出力例を図を参照して説明する。以下一例としてこの無線通信システムの無線基地局をプラントの建屋内の各施設に設置した場合を考える。

【0029】上記〔1〕は、端末情報処理手段 11 における処理結果を出力手段 14 にリアルタイムで表示するものである。図 3 にこの場合の出力例を示す。入力手段 13 に位置検出の対象となる無線端末 4 の番号を入力する（S1）。データ処理装置 1 の通信手段 10 を介して、電話交換機 2 より対応する無線端末 4 の出力要求時の位置を検出し、データ処理装置 1 の端末情報処理手段 11 により該無線端末の位置情報を得るが、この情報を即時に出力手段 14 の画面の地図上にグラフィック表示する（D1）。すなわち画面上には該無線端末 4 のおよその位置、すなわち該無線端末 4 を現時点で制御している無線基地局 3 の位置あるいは制御領域（エリア）が、2 次元的に示される。このとき画面上にはプラント内の現在位置（建屋やフロア）、方位、該無線端末の番号等の位置情報が併せて示される。

【0030】上記〔2〕は、端末情報処理手段 11 による処理結果及び端末情報保管手段 12 における端末位置情報の履歴を出力手段 14 に表示するものである。図 4 にこの場合の出力例を示す。入力手段 13 からの特定の無線端末 4 の番号の入力（S2）に対し、対応する無線端末 4 の出力要求時の位置及び位置情報の履歴を、出力手段 14 の画面の地図上にグラフィック表示する（D2）。

【0031】すなわち、画面上には該無線端末 4 の最新のおよその位置、すなわち該無線端末 4 を現時点で制御している無線基地局 3 の位置あるいは制御領域と、該無線端末 4 がそこに至るまでの過去の経路すなわち該無線端末を過去制御していた無線基地局の位置あるいは制御領域が 2 次元的に示され、経路が矢印で図示される。過去の位置についてはその時刻が併せて表示され、最新の位置までに至るおよその経路を知ることができる。なお、このとき画面上にはプラント内の現在位置（建屋やフロア）、方位、該無線端末の番号等の位置情報が併せて表示される。

【0032】また必要に応じて画面を切り替えるかあるいは出力 D2 と併せて、出力手段 14 には、該無線端末の位置情報履歴が、時系列的に蓄積される位置情報データとして、時刻と場所の対応づけられたものがテキスト形式で表示される（D3）。

【0033】上記〔3〕は端末情報処理手段 11 における

処理結果として特定のエリアでの最新の無線端末 4 の位置情報を表示するものである。図 5 にこの場合の出力例を示す。入力手段 13 に位置検出の対象となるエリア情報を入力する (S 3)。これに基づき出力手段 14 の画面上にエリアの地図が表示され、同時にこのエリア内に配置された無線基地局 3 の位置が示される。各無線基地局 3 に対応して現時点で該無線基地局 3 の制御下にある無線端末 4 の番号が併せて表示される (D 4)。このとき画面上にはプラント内の現在位置 (建屋やフロア)、方位等の位置情報が併せて示される。

【0034】なお、出力手段 14 の出力形式としては、上記 [1] [2] [3] に限定されず、これらを変形あるいは複合したものも考慮されることはいうまでもない。また、施設の出入口など無線端末の移動速度の速い場所あるいは多くの無線端末が通過あるいは滞在する場所においては、より正確に無線端末位置を検出するため、必要に応じ上記無線基地局 3 の設置台数を増やしその設置間隔を小さくすることとする。このとき併せて、各無線基地局 3 から出力される発呼信号の送信出力を小さくすることで、各無線基地局 3 の制御領域を小さく設定することも考えられる。

【0035】無線基地局 3 から発せられる発呼信号の出力レベルを下げると、それだけ制御基地局 3 の制御領域半径が小さくなり、制御領域の外周付近にいる無線端末 4 は制御不可能となる。このことを利用し、必要に応じて発呼信号の出力レベルを調節し、無線基地局 3 と無線端末 4 とのおよその距離を検出する。

【0036】発呼信号出力レベル調整手段 15 における発呼信号の送信出力の調整の原理について、図 6 及び図 7 を基に概略を例示する。説明のため図 6 には、無線基地局 3 の制御領域下にある無線端末 4 を示し、この無線端末が通路上の a 地点から b、c 地点へ移動する場合を考える。図 7 は、この際の実出力レベルの変更及び無線端末 4 の位置認識の手順を示したフローチャートである。

【0037】まず無線端末 4 が a 地点にあるとき、無線基地局 3 からの発呼信号に対して無線端末 4 から出される応答信号を受信することにより、データ処理装置 1 の出力手段 14 から、無線端末 4 が無線基地局 3 の制御領域 R 1 の内部にあるという情報が出力される (S 4)。このとき、無線端末 4 の更なる詳細な位置を検出するため、発呼信号出力レベル調整手段 15 によって無線基地局からの発呼信号の出力レベルを下げ、制御領域 R 1 を R 2 に狭める (S 5)。このとき、a 地点は制御領域 R 2 外にあるから a 地点にいる無線端末 4 は検出されない。つまり、無線端末 4 は制御領域 R 1 内でかつ制御領域 R 2 外にある、すなわち制御領域 R 1 内の領域境界の近くにいることがわかる (S 6)。

【0038】無線端末 4 の所有者の通路を図中矢印で示す。無線端末 4 が b 地点にある場合、発呼信号出力レベルを下げて制御領域を R 1 から R 2 に狭めた場合でも、

なお無線端末は制御領域 R 2 内にいることがわかる。このとき、さらに出力レベルを下げて制御領域を R 2 から R 3 に狭める (S 7)。これにより無線端末 4 は制御領域 R 2 内でかつ制御領域 R 3 外にある、すなわち制御領域 R 2 内の領域公開の近くにいることがわかる (S 8)。また同様の出力レベル切替により、無線端末 4 が c 地点にある場合は、無線端末 4 が制御領域 R 3 内にあることがわかる (S 9)。

【0039】こうして、無線基地局 3 からの発呼信号の出力レベルを、数段階にわたり切替えることで、無線基地局 3 と無線端末 4 とのおおよその距離を知ることができる。

【0040】本実施の形態における無線端末の位置検出方法についてのもう一つの例を、図 8 を基に説明する。複数の無線基地局が配置された広いエリアにおいては、各無線基地局に対して発呼信号の出力レベルの切替えを行い、各無線基地局のエリア情報を重ねることにより、無線端末の詳細な位置を検出する。図 8 には 3 つの無線基地局 3-1, 3-2, 3-3 が制御領域の一部を共有している場合について示した。

【0041】例えば、無線基地局 3-1 の発呼信号の出力レベルを切替えて制御領域を R 1 1 から R 1 2, R 1 3 に狭めることにより、制御領域 R 1 2 内でかつ R 1 3 外に無線端末 4 があると検出されたとする。この検出と同時に、この無線基地局 3-1 に隣接する無線基地局 3-2, 3-3 についても、それぞれ発呼信号を発信し、必要ならば適宜その出力レベルを切替えることにより、この無線端末 4 の位置をより詳細に検出する。これにより、無線基地局 3-3 の制御領域下にあることがわかれば、この無線端末 4 は図中斜線で示した領域 A にいることがわかる。

【0042】同様に、例えば無線端末 4 が、無線基地局 3-2 により制御領域 R 2 1 内でかつ R 2 2 外にあり、無線基地局 3-3 により制御領域 R 3 1 内でかつ R 3 2 外にあることがわかり、かつ無線基地局 3-1 では検出されない (制御領域 R 1 1 外にある) 場合には、無線基地局 4 は図中斜線で示した領域 B 内にいることがわかる。こうして複数の無線基地局の発呼信号の出力レベルを切替えて位置検出を行うことで、より正確に無線端末のいる位置を知ることができる。

【0043】なおこのとき、無線基地局及びその出力レベルの切替えによる複数の制御領域については、上述の検出方法を用いた無線情報処理手段 11 の処理結果を、出力手段 14 に、例えば図 8 に示すような図を、複数の制御領域とともにグラフィック表示することとするのが好適である。出力手段 14 としてディスプレイ装置を用いてこの処理結果を随時表示更新を行うことにより、リアルタイムで無線端末の位置を容易にかつ詳細に知ることができる。

【0044】なお、図 6 及び図 8 では発呼信号の出力レ



ベルを 3 種類とした場合の例を説明したが、本実施の形態においては出力レベルをより多種類とし順次レベル切替を行うことで、無線端末 4 のより詳細な位置を検出することが可能である。

【0045】また、本実施の形態における無線基地局 3 としては、図 9 (b) に示すようなダイバシティ方式によるものを用いてより精度よく位置検出を行う構成とするのが好適である。無線基地局 3 は、通常は図 9 (a) に示すように、発呼信号の発信を行うアンテナ 5 を 1 つ有し、そのアンテナ 5 を中心とする円状の制御領域 R を有するものである。この無線基地局 3 に代えて、図 9

(b) に示した、発呼信号の発信を行う 2 つのアンテナ 5 a, 5 b を有するダイバシティ方式の無線基地局 6 を設置する。各アンテナ 5 a, 5 b に対する制御領域をそれぞれ R a, R b で表示する。

【0046】この無線基地局 6 においては、無線端末 4 が制御領域 R a と R b の和集合領域下にあるときは、どちらのアンテナにより無線端末 4 と交信を行っているかを、電話交換機 2 及びデータ処理装置 1 の通信手段 10 を介してデータ処理装置 1 の端末情報処理手段 11 により検出する。これにより無線端末 4 のより詳細な位置情報が得られる。さらに、無線端末 4 が移動した際には例えば交信するアンテナがアンテナ 26 a からアンテナ 26 b に変化した場合には、無線端末 4 のおよその移動方向を検出することができる。

【0047】また、本実施の形態においては、制御領域がほぼ円状となる場合を想定するが、複数のアンテナを有する無線基地局のアンテナに指向性をもたせることで、制御領域をほぼ楕円状として、非放射状に位置検出を行うことも考えられる。図 10 はこの楕円状の制御領域を有する無線基地局 7 の概略を示す上面図である。

【0048】この無線基地局 7 は指向性をもつ複数のアンテナ 5 a, 5 b, 5 c, 5 d を有している。従来の無線基地局として使用した場合の円状の制御領域を R a で示す。また、アンテナ 5 a, 5 b, 5 c, 5 d からは特定の方向に対して発呼信号が発信されるよう設定されており、無線基地局 7 の制御領域 R c は、ほぼ楕円形の形状となる。また、この楕円状の制御領域を、発呼信号出力レベル変更手段によって数段階に変更し無線端末の位置検出を行うことで、位置検出の精度を高めることができる。

【0049】またこの無線基地局 7 に対して、図示しない無線基地局方向変更手段を設け、必要に応じて無線基地局 7 を回転させ、従来の円状の制御領域 R a 上を楕円状の制御領域 R c が周回する構成としてもよい。この場合、無線端末を検出した方向において楕円状の制御領域を数段階に変更することで、位置検出を早期にかつ精度良く行うことができる。

【0050】(第 2 の実施の形態) 以下、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。上記第 1 の実施の形態

と同一の構成については同一符号を付し詳細な説明を省略する。本実施の形態は、上記第 1 の実施の形態にかかる無線通信システムにおいて、無線端末の移動速度を求めこの結果無線端末の詳細な位置を予測するものである。図 11 は本実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置のブロック図である。

【0051】本実施の形態におけるデータ処理装置 101 は、通信手段 10、端末情報処理手段 11、端末情報保管手段 12、入力手段 13 及び出力手段 14 に加えて、端末情報処理手段 11 及び端末情報保管手段 12 からの無線端末 4 の移動履歴に関する情報から無線端末 4 の移動速度を求める端末移動速度演算手段 16 と、この端末移動速度演算手段 16 の処理結果に基き将来の端末移動速度及び特定時刻における端末移動位置を推定する端末移動位置予測手段 17 とを具備する。また、端末移動速度演算手段 16 及び端末移動位置予測手段 17 の処理結果は出力手段 14 により出力される。

【0052】端末移動速度演算手段 16 における速度演算の原理について、図 12 を基に概略を例示する。説明のためここには無線基地局を 3 つのみ示し、無線基地局 3 a, 3 b, 3 c のうち無線基地局 3 a は施設の出入口付近に設置されるものとする。図中矢印が通路すなわち特定の無線端末 4 の移動履歴を示す。

【0053】図 12 においては、各無線基地局 3-1, 3-2, 3-3 の制御領域下にある通路の距離をそれぞれ記号  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  で示している。通信手段 10 及び電話交換機 2 を介し一定時間間隔で発呼信号を発し無線端末 4 の位置を検出し、端末情報処理手段 11 において処理を行うことにより端末情報保管手段 12 に無線端末 4 の位置履歴を蓄積する。この情報には、無線端末 4 がある無線基地局 3 の制御領域下から別の無線基地局の制御領域下に移動した時刻の情報が含まれる。この時刻情報に基き、端末移動距離演算手段 15 において各無線基地局 3-1, 3-2, 3-3 の制御領域下にあった時間  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  を算出する。これにより各無線基地局 3-1, 3-2, 3-3 における移動速度はそれぞれ  $d_1 / t_1$ ,  $d_2 / t_2$ ,  $d_3 / t_3$  と概算できる。これにより無線端末 4 の所有者の現時点での移動速度を把握することができる。

【0054】さらに、端末移動距離演算手段 15 において求められた上記各無線基地局における移動速度を基に、端末動向予測手段 16 により、無線基地局 3 c に隣接し通路に順に配置される無線基地局 3-4, 3-5, … (図示せず) における無線端末 4 の移動速度を推定する。すなわち、例えば上記移動速度列

$$d_1 / t_1, \quad d_2 / t_2, \quad d_3 / t_3$$

を、等差数列等の隣接項間で特有の関係を有する数列と仮定し、数値演算により無線基地局 3-4, … における無線端末 4 の推定移動速度を求める。あるいは単純に無線基地局 3-4 の推定移動速度を無線基地局 3-3 にお

いて演算により求められた移動速度と推定してもよい。また、無線基地局 3-4 の推定移動速度をその前方の 2 つの無線基地局 3-2, 3-3 の移動速度の平均とし、以下帰納的に各無線基地局における推定移動速度を演算する方法もある。

【0055】すなわち、列上に隣接して設けられた 3 つの無線基地局 A, B, C の制御領域を通過する無線端末の無線基地局 A における移動速度が  $a$ 、無線基地局 B における移動速度が  $b$  であると算出されたとき、端末移動速度予測手段 16 により、無線基地局 C における該無線端末の移動予測速度  $c$  を予め定められた  $a$  及び  $b$  の一次関数により算出することで該無線端末の所定時間後の位置を推定する。この一次関数とは、例えば以下の何れかを用いるのが好適である。

- ・ (平均値)  $c = (a + b) / 2$
- ・ (等差数列)  $c = a + 2(b - a) = 2b - a$

またさらに、無線基地局 3-4, 3-5, … の予測移動速度によって、無線基地局 3-5, 3-6, … の制御領域に達する予測時刻を求めることもできる。この演算を帰納的に行うことにより、現在地点に十分近い通路上の任意の地点に無線端末 4 の所有者が到達する時刻を推定することが可能となる。

【0056】(第 3 の実施の形態) 以下本発明の第 3 の実施の形態について説明する。上記第 1 または第 2 の実施の形態と同一の構成については同一符号を付し詳細な説明を省略する。本実施の形態は、上記第 1 の実施の形態を上記第 2 の実施の形態と組み合わせることで、無線基地局 3 から制御領域内に位置する無線端末 4 に対する発呼信号の出力レベルを切替え、かつ移動中の無線端末 4 の位置検出を行うことで、無線端末 4 の位置検出の精度を上げることができるとともに、かかる詳細な位置情報に基づき無線端末 4 の移動速度をより正確に求めるものである。図 13 は本実施の形態にかかるデータ処理装置 102 のブロック図である。

【0057】図 14 は本実施の形態におけるデータ処理装置 102 内での処理演算の方法の一例を時系列で示したフローチャートである。例えば、データ処理装置 102 において、端末移動速度演算手段 16 あるいは端末移動位置予測手段 17 によって求められた無線端末 4 の今後の移動速度あるいは移動位置等の予測値と、現実の無線端末 4 の状況とが合致しない場合に第 1 の実施の形態を適用し、制御領域の変更を行い、より詳細に無線端末 4 の位置検出を行うこととする。

【0058】無線端末 4 がある特定の地点に予想時刻になっても到達しないとき、あるいは予想時刻を超過しても無線端末 4 がある特定の無線基地局 3 の制御領域内からそれに隣接する無線基地局の制御領域内に移動しないときには、無線端末 4 が停止しているか、あるいは位置の変動が小さいものと推定される。例えば、図 14 に示した処理方法によれば、端末移動位置予測手段 17 における

演算によって無線端末 4 がある位置 P に時刻 T に到達するものと予測したとき (S10)、演算後から時刻 T から予め設定された一定時間  $t_0$  が経過した後までの時間に、位置 P において無線端末 4 が全く検出されなかった場合、無線端末 4 の位置をより詳細に検出するために、発呼信号出力レベル変更手段 15 により無線基地局 3 から発信される発呼信号の出力すなわち制御領域を変更する (S11)。

【0059】あるいは、端末移動速度演算手段 16 あるいは端末移動位置予測手段 17 の出力結果と、端末情報処理手段 11 におけるリアルタイム処理結果との差を監視し、この偏差が一定値を超えたときに、発呼信号出力レベル調整手段 15 によって出力レベルを変更して、無線端末 4 の詳細な位置を検出する構成としてもよい。

【0060】この方法により、上記第 2 の実施の形態と同様の作用効果が得られるとともに、特に無線端末の位置変動が小さい場合において推定速度と実際の移動速度との誤差を減じることにより、より正確に無線端末の位置を検出しかつ予測することができる。

【0061】(第 4 の実施の形態) 以下本発明の第 4 の実施の形態について説明する。上記第 1 または第 2 の実施の形態と同一の構成については同一符号を付し詳細な説明を省略する。本実施の形態は、上記第 1 の実施の形態にかかる無線通信システムをプラントなどの作業を必要とする領域に適用し、無線端末の位置検出と作業情報の管理を併せて行うものである。図 15 は本実施の形態にかかるデータ処理装置 103 及び電話交換機 2、無線基地局 3 と無線端末 20 からなる無線通信システムのブロック図である。

【0062】本実施の形態は、無線端末 20 を所有する作業員が作業領域内を移動して作業を行い、また作業領域と離れた制御室等において監視員が作業状況を監視する場合を想定する。

【0063】本実施の形態におけるデータ処理装置 103 は、上記第 1 の実施の形態における図 2 に示したデータ処理装置 1 を構成する各手段に加えて、通信手段 10 及び入力手段 13 と接続して設けられ、作業の予定工程及び実際の工程を時系列的データとして保存する作業情報保管手段 18 を備えてなるものである。また、無線端末 20 は、発呼信号等を受信し応答信号等を発信する通信手段 21 と、通信状況等を出力する例えば液晶ディスプレイから構成される出力手段 22 と、この通信手段 21 及び出力手段 22 と接続し無線端末 20 の保有者が作業情報を入力する情報入力手段 23 を具備している。

【0064】この情報入力手段 23 としては、従来用いられている通話を行う無線端末の通話番号を入力するボタン形式のものや、携帯型のコンピュータにおけるキーボードやマウス、ポインティングデバイスのうちの何れかあるいはそれらの組合せからなるもの等を想定し、その入力手段の形式は特に限定されない。また、タッチスク



リーン式で画面上で情報入力手段23と出力手段22とを兼ねた形式とすることも可能である。

【0065】図16は本実施の形態にかかる無線通信システムでの、無線端末の位置検出あるいは作業情報の提供を行う工程を時系列で示したフローチャートである。このチャートに基き、以下本実施の形態の作用について説明する。

【0066】作業に先立ち、予めデータ処理装置103の入力手段10に、作業場所及び時刻、工程順序、作業内容等の作業予定工程を入力し、作業情報保管手段18に作業情報データとして保存しておく（S12）。作業員が最初の作業予定場所へ到達すると、作業端末4の位置を無線基地局3を介して検出し、その結果が端末情報処理手段11を介し、作業場所への到達が完了した旨の情報が、データ処理装置103の出力手段14に出力される（S13）。

【0067】次に、制御室側のデータ処理装置103の入力手段13からの、携帯端末20側に作業情報を送信する旨の指令が入力されると（S14）、あるいは作業場所に到着した作業員により無線端末20の情報入力手段23を介して作業情報を要求する旨の指令が入力される（S15）と、これに伴い、データ処理装置103内の作業情報保管手段18上から無線端末20に向けて作業情報データが転送される。これにより、端末情報保管手段18内の作業情報が無線端末20の出力手段22上に出力され、作業員に通知される（S16）。なお、この際の指令とは、作業情報データのうちの作業時刻、工程順序、作業内容等の作業予定工程のうちの少なくとも一つの出力を要求するものであり、この指令に基き無線端末20の出力手段22上には、作業工程データが、テキスト、音声、グラフィックもしくはこれらを組合せた形式により出力される。

【0068】こうして無線端末20に出力された作業情報に基き、作業員が作業を遂行することができる（S17）。また、作業中には、例えば作業領域における温度などの作業条件や、領域内に配置された機器に関する計測すべきデータなど、作業の遂行に伴い保存すべき情報が生じる場合がある。このときは、作業員が無線端末20の情報入力手段23により入力し、データ処理装置103を介して作業情報の出力指令を制御室側に伝えることとするのが好適である。あるいは、計測機器によるデータ検出であれば、測定機器と無線端末20とを接続することによってデータ転送を行うことも考えられる。

【0069】作業が終了すると、作業員はその旨を無線端末の作業情報入力手段23を介して制御室側に通知する。データ処理装置103の出力手段14により作業終了の旨が出力されるが、以後に連続して作業場所あるいは内容を変更して作業を行う場合には、次の作業工程に関する情報が同様に無線端末20に送信される。

【0070】本実施の形態により、無線端末20により作業工程に関する情報に作業場所から容易にアクセスすることができるから、作業の効率と正確さを向上させるこ

とができる。

【0071】なお、本実施の形態においては、無線端末20の位置検出によって作業員が作業場所に到達したことをデータ処理装置103側で検出した後に、この作業に関する情報を、データ処理装置103の端末情報保管手段18から無線端末20に向けて自動的に送信するように設定することも可能である。これによれば、制御室側で制御を行うオペレータの労力を軽減することができる。

【0072】（第5の実施の形態）以下本発明の第5の実施の形態について説明する。上記第1の実施の形態と同一の構成については同一符号を付し詳細な説明を省略する。本実施の形態は、上記第1の実施の形態にかかる無線通信システムを、プラント内の作業に適用したものである。すなわち、プラントの作業現場における無線端末と、プラントの制御室に設けられ過去の作業履歴に基く作業情報に関する各種データベースを有する作業情報保管手段（システムコントローラ）を具備するデータ処理装置と、これらを連絡する通信手段とから構成され、制御室側に設置されたデータ処理装置と作業現場で作業員が携帯する無線端末との間で各種の情報を送受信する構成を有するものであり、また、無線端末の位置検出と作業情報の管理及び作業場所のナビゲーションを併せて行うものである。

【0073】図17は本実施の形態にかかる無線通信システムのブロック図である。本実施の形態は、無線端末を所有する作業員が領域内を移動して作業を行い、また作業領域と離れた制御室等においてオペレータが作業状況を監視する場合を想定しており、作業領域には監視カメラ8が設置される。なお、図17においては作業領域を破線で示している。監視カメラ8は固定撮像手段として作業領域内に固定して配置されており、データ転送装置105に接続し、このデータ転送装置105はデータ処理装置104の通信手段10と接続している。

【0074】本実施の形態における無線端末30は、通信手段21、出力手段22、情報入力手段23に加えて、作業状況を撮像し制御室側へ送る画像取込用のカメラユニット24を具備している。カメラユニット24は無線端末の近傍を局所的に撮像する局所撮像手段として機能する。また、作業領域において温度や圧力、放射線濃度等の必要なプロセス量を測定するための作業用測定機器25を、必要に応じて情報入力手段23に接続することとする。例えば制御領域内に設けられた機器の抵抗を調べる場合には、作業用測定機器25として抵抗測定器を用い、これを情報入力手段23に接続し、測定値を通信手段21を介して無線通信によりデータ処理装置104の端末情報処理手段11へ転送することとする。

【0075】図18に無線端末30の一例の正面図を示した。この無線端末30-1は情報入力手段23及び出力手段22を兼用するタッチパネル方式の液晶画面26を使用したものである。また通信手段21としてはPHS端末のアン

テナ21aを用いている。またカメラユニット24が無線端末30本体に付属している。作業用測定機器25と無線端末30とはケーブル27により接続される。

【0076】また、図19に無線端末30の他の一例の斜視図を示した。この無線端末30-2はヘルメットタイプのものであり、作業員が装着するヘルメット帽体41の内部に無線端末の各機能を内蔵してなるものである。ヘルメット帽体41には無線基地局3との通信を行う通信手段としてのアンテナ21aが付属しており、また透過方式のヘッドアップ・ディスプレイ42上に情報が表示され、ヘルメットを装着した作業員へ情報を伝える。作業員からの情報の入力には図示しない入力リモコンによって行うものとするが、あるいはヘッドアップ・ディスプレイ42に視線入力技術を適用して、ディスプレイ42上に複数の入力命令の項目を表示し、視線で入力命令の項目の表示部を一定時間注視し視線を止めることにより、一部の機能を動作させるよう設定してもよい。またこのディスプレイ42はヘッドマウント・ディスプレイとしてもよい。

【0077】ヘルメット帽体41の頂部には画像取込用のカメラユニット24が内蔵され、無線通信により制御室側へ作業映像を送信する。ヘルメット帽体41にはの耳あて部分にはスピーカ42が設けられ、またフレキシブル・アーム43を介して音声入力マイク44a及び周囲音響取込用マイク44bが設けられ、無線通信により制御室と作業領域の間における通話を行う。なお、作業員は音声入力マイク44aに声を入力するが、周囲音響取込マイク38は作業員の声以外に音声入力マイク37に入った雑音を逆位相をかけて除去して作業員の音声のみを抽出するために、周囲の雑音を取り込むためのものである。

【0078】このヘルメットタイプの携帯端末30-2によれば、作業員が作業中に両手が塞がっていても、作業を妨げることなく制御室との双方向通信を行うことができる。

【0079】なお、図18及び図19に示した以外にも、無線端末30として、例えば、小型の可搬型コンピュータにPHS等の通信機器及びCCDあるいはCMOSによる小型のカメラを接続した構成が考えられる。

【0080】本実施の形態におけるデータ処理装置104は、通信手段10、端末情報処理手段11、端末情報保管手段12、入力手段13及び出力手段14、に加えて、通信手段10と接続し監視カメラ8の映像信号を受信する画像情報処理手段31と、画像情報処理手段31と連絡し画像情報の蓄積を行う画像情報保管手段32とを具備する。また本実施の形態では、出力手段14として、少なくともディスプレイまたはプリンタ等の画像の出力を行う手段を含むものとする。

【0081】画像情報処理手段31は端末情報処理手段11と接続し、無線端末4の位置情報とともに出力手段14上に監視カメラ8からの画像情報を出力するものとする。制御室側のプラント情報を管理する手段を有するシステ

ムコントローラとしてこのデータ処理装置104を適用し、プラント情報を保管・蓄積する手段（データベースサーバ）としては、無線端末20の位置履歴に関する端末情報保管手段12、作業工程に関する作業情報保管手段18に加えて、監視カメラ8による作業領域の映像に関する画像情報保管手段32の3手段を具備する。

【0082】作業領域に設けられた監視カメラ8の映像信号は、データ転送装置105と、データ処理装置104の画像情報処理手段31を介して、データ処理装置104の出力手段14上に出力される。これにより制御室側で作業領域の映像をほぼリアルタイムで監視することができる。また、監視カメラ8の映像のうち少なくとも一部は、データ転送手段105からデータ処理装置104の画像情報処理手段34を介して、画像情報保管手段32に蓄積される。データ処理装置104の入力手段13により画像出力要求があった場合、画像情報保管手段32に蓄積された画像のなかから、要求のあった時刻及び場所に適応した画像情報が選択され、出力手段14上に出力される。

【0083】また、データ処理装置104の画像情報保管手段32には、監視カメラ8からの画像に加えて、無線端末30の画像取込み用のカメラユニット24から取得される画像データが、通信手段21、無線基地局3、電話交換機2及びデータ処理装置104の通信手段10を介して送信される。カメラユニット24からの映像は、無線端末30の所有者が撮像し、無線通信によって制御室側に転送される。

【0084】また、プラント内のフロアや機器配置に関する位置情報あるいは作業手順や緊急時対応手順等の情報が、テキストデータ、音声データあるいは画像データとして作業情報保管手段18内に蓄積されている。

【0085】本実施の形態における無線通信システムの有する各種機能について、以下説明する。図20は制御室側から無線端末30を介して作業員に移動経路のナビゲーションを行う手順を示すチャートである。また図21は、本実施の形態における無線端末30の出力手段22画面及び制御室側のデータ処理装置9の出力手段14画面の表示内容及び表示例を示すチャートである。なお、無線端末30を所有する作業員の動作及び制御室側の監視員の動作を図中太い矢印で示している。

【0086】作業予定建屋内に作業員が入ると、無線端末30は何れかの無線基地局3の制御領域下に入る。このときデータ処理装置104において、以下詳述するナビゲーションモードを起動する（S18）。まず無線端末30の位置を検出する（S19）。この際、必要ならば上記第1の実施の形態で詳述した方法により、データ処理装置104の発呼信号出力レベル調整手段15により無線基地局3の制御領域を変更し、無線端末30の位置を更に詳細に検出する。

【0087】プラント及びそこにおける作業に関する情報を蓄積した作業情報保管手段18内に蓄積された情報の



うち、作業予定工程とプラント内の機器の配置に関する情報を基にして、端末情報処理手段11により、無線端末30の現在の検出位置から目的地（作業予定現場）へ至る経路を探索する（S20）。

【0088】その探索結果として経路が無線端末30の出力手段22上にグラフィック表示される（C1、S22）。この表示を見て無線端末30を所有する作業員は作業予定地点へ移動する。

【0089】移動経路のナビゲーションは、図20に示すように、グラフィック表示によるものの他に音声情報によるもの（S21）を選択してもよい。この場合、プラント情報保管手段32内に蓄積されたプラント内配置に関する音声情報を、無線端末30の通信手段21により作業員に伝達するものとする。あるいはこのグラフィック及び音声を用いてナビゲーションを行うことも考えられる。何れの場合も、作業予定地点への移動に際しては、無線端末30の位置変化に基づいて、所定のポイント毎に音声情報を通知する（S23）かあるいはグラフィック表示を切替える（S24）こととする。また、無線端末30を所有する作業員の位置は、上記第1の実施の形態と同様、データ処理装置104の端末情報処理手段11で検出され、出力手段14画面上に出力される。

【0090】無線端末4の位置は逐次検出されているから、ナビゲーションを利用して作業員が目的地（作業予定地点）に到達すると、データ処理装置104側で、到達したことを認識することができる（S25）。これによりナビゲーションモードを終了する（S19）とともに、作業情報保管手段18に蓄積された作業予定工程に関する情報が表示される（S27、C2）。図21のC2においては、例としてバルブの点検作業についてその作業項目を示した。

【0091】一方、制御室側のデータ処理装置104の出力手段14の画面上には、作業現場の映像が、監視カメラ8からデータ転送装置105及び画像情報処理手段31を介して表示される（S28、C3）。あるいは、無線端末30のカメラユニット24からの画像データが、無線通信によって無線基地局3及び画像情報処理手段31を介して表示される。

【0092】作業員は、作業予定工程の各項目の作業が完了した時点で、情報入力手段23により項目完了を入力する。図21では「OK」が作業完了を示している。この入力により、データ処理装置104の端末情報処理手段11を介して、制御室側で作業の進行状況を容易に知ることができる。

【0093】また、制御室側のオペレータは、必要に応じて作業情報保管手段18に蓄積されたプラント内の作業工程に関する画像情報あるいはテキスト情報を編集し、通信手段10及び無線基地局3を介して無線端末30の出力手段22の画面上に表示する（S29、C4）。図21のC4では、例としてバルブの組み付けの順序を可視化した画

像情報を示している。無線端末30をもつ作業員は、この情報を参照しつつ作業を効率的かつ確実に行うことができる。

【0094】作業が終了すると、作業員は、無線端末30の情報入力手段23により、作業終了を入力する。これによりデータ処理装置104の出力手段14に作業終了の表示がされる（S30）。また作業終了に伴い、再びナビゲーションモードが起動し、無線端末30の出力手段22画面上に、次の移動地点への経路をグラフィック表示する（S31）。これにより、出口への誘導あるいは次の作業予定地点への誘導を行う。

【0095】本実施の形態によれば、無線の位置検出結果を利用して作業を進め、かつ制御室側と作業現場側とで映像データの双方向通信を行うことにより、作業の正確性及び効率をより向上させることができる。

【0096】なお、本実施の形態は第1の実施の形態をプラント内での情報通信に適用したものであるが、上記第2乃至第4の実施の形態においても、同様にプラント内での情報通信に適用することができるというまでもない。

【0097】（第6の実施の形態）以下本発明の第6の実施の形態について説明する。本実施の形態は、上記第5の実施の形態にかかる無線通信システムを用いて作業員がプラント内で作業を行っているとき、プラント内に何らかの緊急事態が発生した場合に、無線通信により作業員に対処の指示を行う機能を有する無線通信システムに関するものである。本実施の形態にかかる無線通信システムの構成は、第5の実施の形態として図17に示した構成とほぼ同じものであるので、その構成要素の説明は省略する。

【0098】図22は本実施の形態における緊急時の対処の指示の伝達系統を示すチャートである。プラント内に事故等の緊急事態が発生した場合には、以下詳述する緊急時モードが適用される。緊急時モードの適用は以下の3つの場合のいずれかにより行なわれる。＜1＞制御室側で異常を検出したオペレータが、データ処理装置104の入力手段13を介して緊急時モードの適用指令を入力した場合。＜2＞プラント内の温度や圧力等の各種パラメータが、予め定められた所定許容範囲を逸脱した場合。各種パラメータは制御室側に設けられたプラント内パラメータ監視手段（図示せず）によって常時監視され、このプラント監視手段が許容範囲の逸脱を検出した場合には、自動的に緊急時モードが作動する。＜3＞プラント内の作業員が何らかの異常発生を確認したときに、無線端末30の入力手段21を介して緊急時モードの適用指令を入力した場合。

【0099】以下、データ処理装置104による緊急時モードについて、図22を参照して、上記3つの何れかの方法により緊急時モードが適用された場合について説明する。まず、図17に示したデータ処理装置104の作業情報

保管手段18内に蓄積されたプラント内のフロア・機器等の位置に関する情報を基に、プラント内の異常地点を特定する（S32）。例えば、プラント内の特定フロアの温度が異常上昇した場合には、このフロアに配置された発熱源となりうる機器の配置状況を、データ処理装置104の出力手段14画面上にグラフィック表示する。この表示に基き制御室側では、オペレータが温度上昇の原因を特定する。

【0100】こうして異常発生原因が特定されると、次に、制御室側のオペレータは、検出された異常が作業員による簡単な作業で回避可能なものであるか、あるいは作業員全員の避難が必要かを判断する（S33）。前者の場合はデータ処理装置104及び無線端末30により無線通信による異常対応作業の支援を開始し、また後者の場合は無線通信による避難誘導の支援を開始する。

【0101】第一に、作業により異常作業の解除が可能と判断したときに、作業員に対して異常対策作業の支援を行う場合について説明する。異常発生原因のある地点に最も近い位置にいる無線端末30を探索して連絡を行う（S34）。具体的には、データ処理装置104の作業情報保管手段18により、異常発生地点を制御領域に含むような無線基地局3及びその周辺に位置する無線基地局3を特定し、これらの無線基地局3から発呼信号を発信することで、異常発生地点に近接して位置する無線端末30を検出する。また、制御室側から、この検出された無線端末30を呼び出し、通話により異常発生の旨を連絡する。なお、この無線端末30が検出された地点と異常発生地点とが離れている場合には、必要に応じて、上記第5の実施の形態において詳述したナビゲーションモードを起動することにより、作業員を作業場所に誘導する。

【0102】データ処理装置104の作業情報保管手段18には、発生が予想される各種異常事象に対応して、異常事象に対応するための作業に関する手順が、画像、音声あるいはテキストからなる異常対応作業データとして蓄積されている。異常地点近くに位置し呼び出された無線端末30に対して、画像あるいはテキスト形式の異常対応作業データが送信され、出力手段22画面上に作業に関する情報が表示される。また、音声データの場合は無線通信により無線端末30に音声による対応指示がなされる。この無線端末30を所有する作業員は、こうして与えられる異常対応作業に関する情報に基づき、作業を行う。

【0103】また、異常対応作業中には、必要に応じて、上記第5の実施の形態において図20及び図21を用いて詳述した、プラント内作業に関する詳細な情報を、無線通信により、制御室側と無線端末30間で送受信するものとする。

【0104】作業が終了すると、作業員が作業情報入力手段に作業終了を入力することにより、制御室側で作業終了を認識し、作業員の避難が不要である場合にはそのまま緊急時モードを終了する（S39）。一方、この作業

の終わった作業員や、あるいはこの異常対応作業に従事しない人については、以下説明する避難誘導をする場合に準ずる。

【0105】第二に、作業員の作業により異常が回避不可能と判断したときに、各作業員に避難を指示する場合について説明する。この場合、上記第1の実施の形態において詳述した方法により、各無線端末30の位置を検出する。データ処理装置104の作業情報保管手段18には、プラント内での作業における避難場所の位置に関するデータが保管されている。このデータを基に、端末情報処理手段11により、各無線端末30の位置から最近の位置にある避難場所とその避難経路を探索する。そして、上記第5の実施の形態において詳述した方法により、各無線端末30の出力手段22画面上に最短の避難経路をグラフィック表示する（S37）。

【0106】各作業員はこの避難経路の表示に従って避難する。この際の各作業員の避難状況は、常時端末情報処理手段11により無線端末30の位置を検出することにより、制御室側で監視することができる。作業員が避難場所に到着すると、端末情報処理手段11において点呼を行い（S38）、点呼によって全ての作業員が避難を終了したことが確認できたときに避難終了と認識し、緊急時モードを終了する（S39）。

【0107】このように、無線端末の位置検出と、移動場所へのナビゲーション及び緊急時の対策に関するデータを無線端末に送信する機能とを組み合わせることにより、異常事象が発生してもこれに即座にかつ適切に対応することができるから、より信頼性の高いプラント制御監視を実施することができる。

【0108】（第7の実施の形態）以下、本発明の第7の実施の形態について説明する。本実施の形態は、上記第1乃至第5の実施の形態を変形したものであり、無線端末が通常の制御領域下でない場合に制御室側に通知し必要な措置をとることができるものである。以下、本実施の形態を、例示として上記第5の実施の形態に適用した場合を説明する。無線端末30が通常の制御領域下でない場合としては、主に次の場合がある。

【0109】〔1〕無線端末が立入禁止領域内にある場合

〔2〕無線端末がいずれの無線基地局の制御領域下にもない場合

〔3〕無線端末が電源未投入あるいはバッテリー切れ等の事情により通信不能な場合

【0110】以下それぞれの場合について説明する。

〔1〕の場合を考慮して、本実施の形態では、プラント内の危険性の高い場所等の立入禁止区域にも、無線基地局3を設けて監視を行う。〔1〕の場合、まず、立入禁止領域に設けられた無線基地局3により、無線端末30の立入禁止領域内への侵入を検出する（S40）。図23はこの〔1〕の場合においてデータ処理装置104より発信さ



れる警告情報の伝達系統を示すチャートである。

【0111】立入禁止区域への侵入の検出（S40）に伴い、データ処理装置104は以下詳述する警告モードを始動する（S41）。まず、この無線端末30を自動的に呼び出して警告音を発し、立入禁止区域からの退去を指示する（S42）。この警告音に代えてあるいは並行して、音声、画像、テキストのいずれかの形式の警告信号を無線端末30の出力手段22上に表示することとしてもよい。

【0112】この警告を受けて、侵入者がすぐに立入禁止区域を退去した場合は、警告モードを終了する（S45）。また、侵入から一定時間経過しても退去しない場合は、データ処理装置9において侵入した無線端末の番号と侵入時間の記録を行い、かつこの記録を行う旨を無線端末30の出力手段22の画面上に表示することで、無線端末30の所有者へ通知し、再度退去の警告を行う（S43）。再警告によっても侵入者が退去しない場合には、担当者へ連絡が行われる（S44）。また、特に緊急性の高い立入禁止領域の場合は、侵入後直ちに担当者に対して自動的に連絡が行われる。これにより、警告モードを終了する（S45）。

【0113】以下、上記〔2〕または〔3〕の場合について説明する。特定の無線端末30が、ある一定時間にわたって全ての無線基地局3の制御領域下でない状態が続くとき、その無線端末30は上記〔2〕または〔3〕の状態になっていると考えられる。このとき、データ処理装置104の端末情報保管手段12内に蓄積されたデータのうち、この無線端末30の検出された最後の位置及び最近の移動履歴が、データ処理装置104の出力手段14の画面上にグラフィック表示される。これにより、制御室においてオペレータが無線端末が〔2〕の状態かあるいは〔3〕の状態かを判断する。

【0114】すなわち、無線端末30の最近の位置履歴が、制御領域と、無線基地局3が配置されていない制御不可能領域との境界に近い位置にある場合は、〔2〕の場合、すなわち無線端末30は制御不可能領域にいる可能性が高い。

【0115】また、無線端末30の最近の位置履歴がこの境界から離れているときは、〔3〕の場合、すなわち無線端末30は制御領域下にあるものの、電源が切り状態になっているか、無線端末30のバッテリー切れまたは故障、もしくは無線基地局3及び電話交換機2を含めて一連の無線通信システムの位置検出を行う装置の一部が正常に機能していないことなどが考えられる。

【0116】なお、この場合、無線端末30の最近の移動履歴を基に、データ処理装置104の端末情報保管手段12と接続し設けられる端末異常診断手段（図示せず）により、こうした無線端末30等の異常診断を行うとしてもよい。この構成により、無線端末30が予期しない状況に陥ったときでも、状況を的確に診断することで、即座に故障などに対処することができる。

【0117】以上、詳述した各実施の形態において記載した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、例えば光ディスク、磁気ディスク、半導体メモリ等の記録媒体に書き込んで各種装置に適用したり、通信媒体により伝送して各種装置に適用することも可能である。本発明の各実施の形態にかかる無線通信システムを実現するコンピュータは、記録媒体により記録されたプログラムを読み込み、このプログラムによって動作が制御されることにより、上述した処理を実行する。

#### 【0118】

【発明の効果】本発明によれば、ケーブルを用いず通信可能な無線端末の利点を活かしつつ無線端末の精度の高い位置検出が可能となるとともに、かかる高精度の位置検出を経路案内や作業時の支援及び緊急時対応に利用することで無線端末の位置の集中的制御を行い領域内の作業の効率化を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムのブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置のブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置の出力手段への画面出力例を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置の出力手段への画面出力例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置の出力手段への画面出力例を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムの無線端末の移動履歴の一例を示す図である。

【図7】図6に示す無線端末の位置検出方法を示すチャートである。

【図8】本発明の第1の実施の形態にかかる無線通信システムの複数の無線基地局の制御領域を示す上面図である。

【図9】（a）は本発明の第1の実施の形態における無線基地局の制御領域の説明図、（b）は第1の実施の形態の変形例として説明したダイバシティ方式の無線基地局の制御領域の説明図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態の変形例として説明した指向性をもったアンテナを有し非放射状に位置検出を行う無線基地局の制御領域の説明図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置のブロック図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態における端末移動速度演算の原理説明図である。

【図13】本発明の第3の実施の形態にかかる無線通信

システムのデータ処理装置のブロック図である。

【図 1 4】本発明の第 3 の実施の形態における無線端末の位置検出方法を示すチャートである。

【図 1 5】本発明の第 4 の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置のブロック図である。

【図 1 6】本発明の第 4 の実施の形態における無線端末の位置検出方法及び作業情報の提供を行う工程を示すチャートである。

【図 1 7】本発明の第 5 の実施の形態にかかる無線通信システムのデータ処理装置のブロック図である。

【図 1 8】本発明の第 5 の実施の形態にかかる無線通信システムの無線端末の一例を示す正面図である。

【図 1 9】本発明の第 5 の実施の形態にかかる無線通信システムの無線端末の一例を示す正面図である。

【図 2 0】本発明の第 5 の実施の形態における無線端末を介してナビゲーションを行う手順を示すチャートである。

【図 2 1】本発明の第 5 の実施の形態における無線端末の出力手段画面及びデータ処理装置の出力手段画面の表示例を示すチャートである。

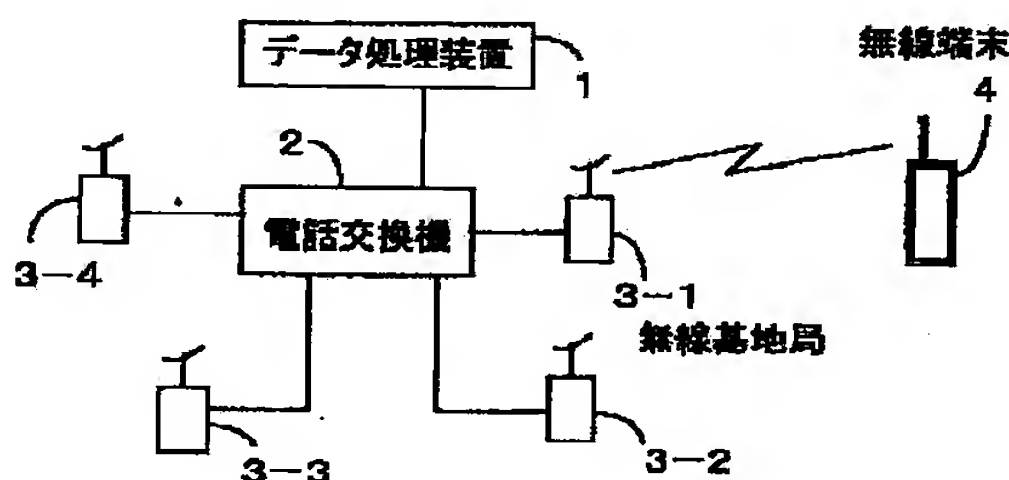
【図 2 2】本発明の第 6 の実施の形態にかかる無線通信システムにおける緊急時対策の指示あるいは避難の指示の伝達系統を示すチャートである。

【図 2 3】本発明の第 7 の実施の形態にかかる無線通信システムにおける無線端末が立入禁止領域内にある場合の警告の指示の伝達系統を示すチャートである。

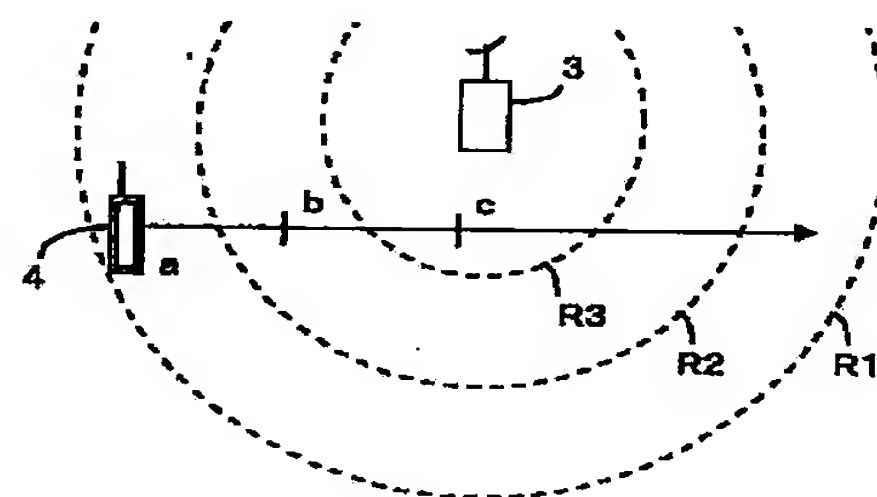
#### 【符号の説明】

1, 101, 102, 103, 104 …データ処理装置、2…電話交換機、3, 3A, 3-1, 3-2, 3-3, 6, 7…無線基地局、4, 20, 30, 30-1, 30-2…無線端末、5, 5a, 5b, 5c, 5d…アンテナ、8…監視カメラ（固定撮像手段）、10…データ処理装置の通信手段、11…端末情報処理手段、12…端末情報保管手段、13…データ処理装置入力手段、14…データ処理装置出力手段、15…発呼信号出力レベル調整手段、16…端末移動速度演算手段、17…端末移動位置予測手段、18…作業情報保管手段、22…無線端末出力手段、23…無線端末情報入力手段、24…無線端末カメラユニット（局所撮像手段）、31…画像情報処理手段、32…画像情報保管手段。

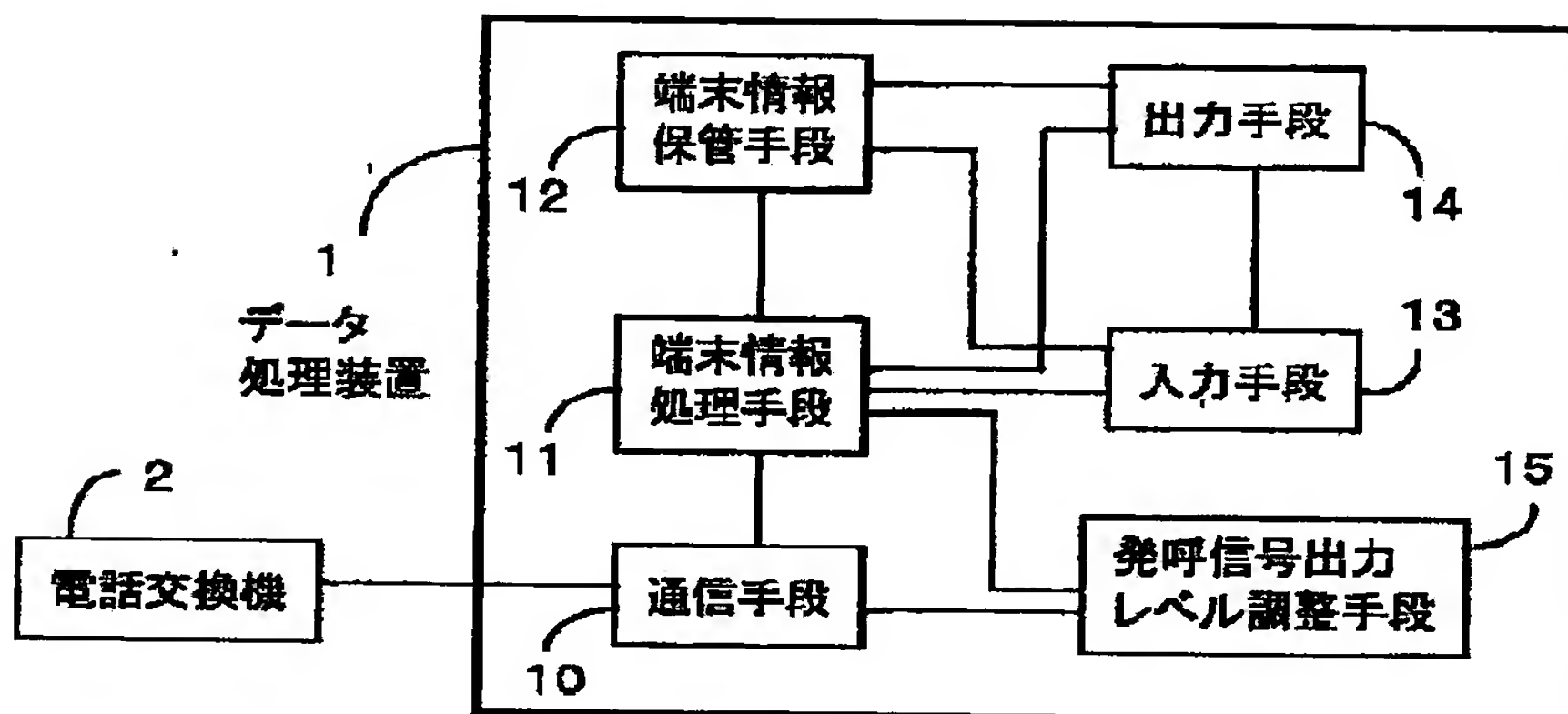
【図 1】



【図 6】

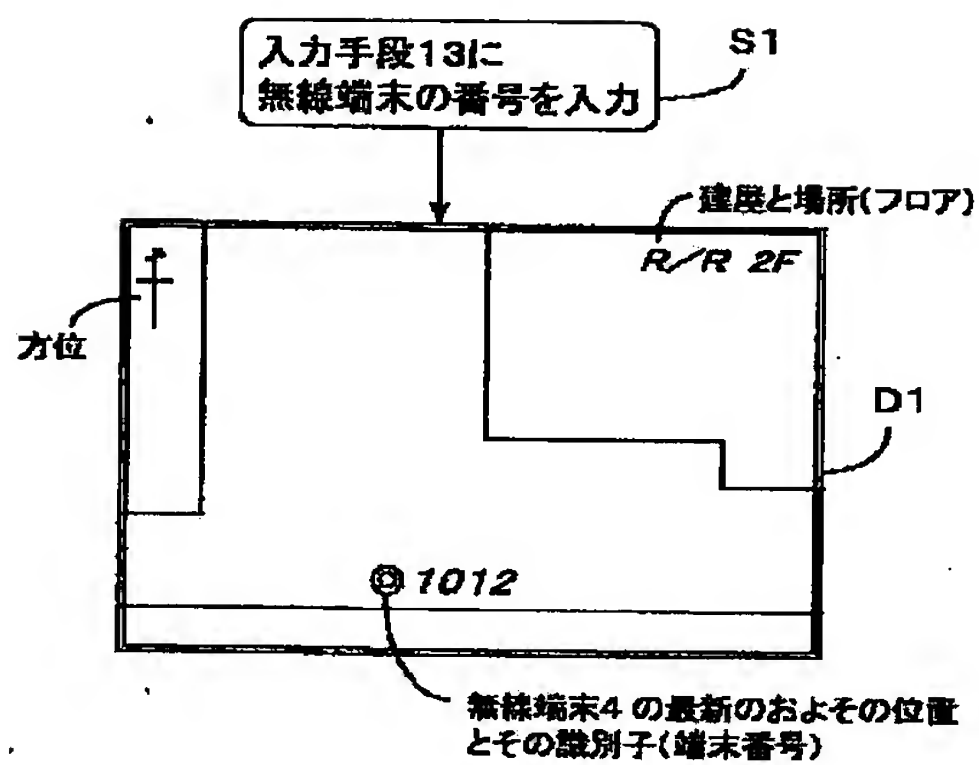


【図 2】

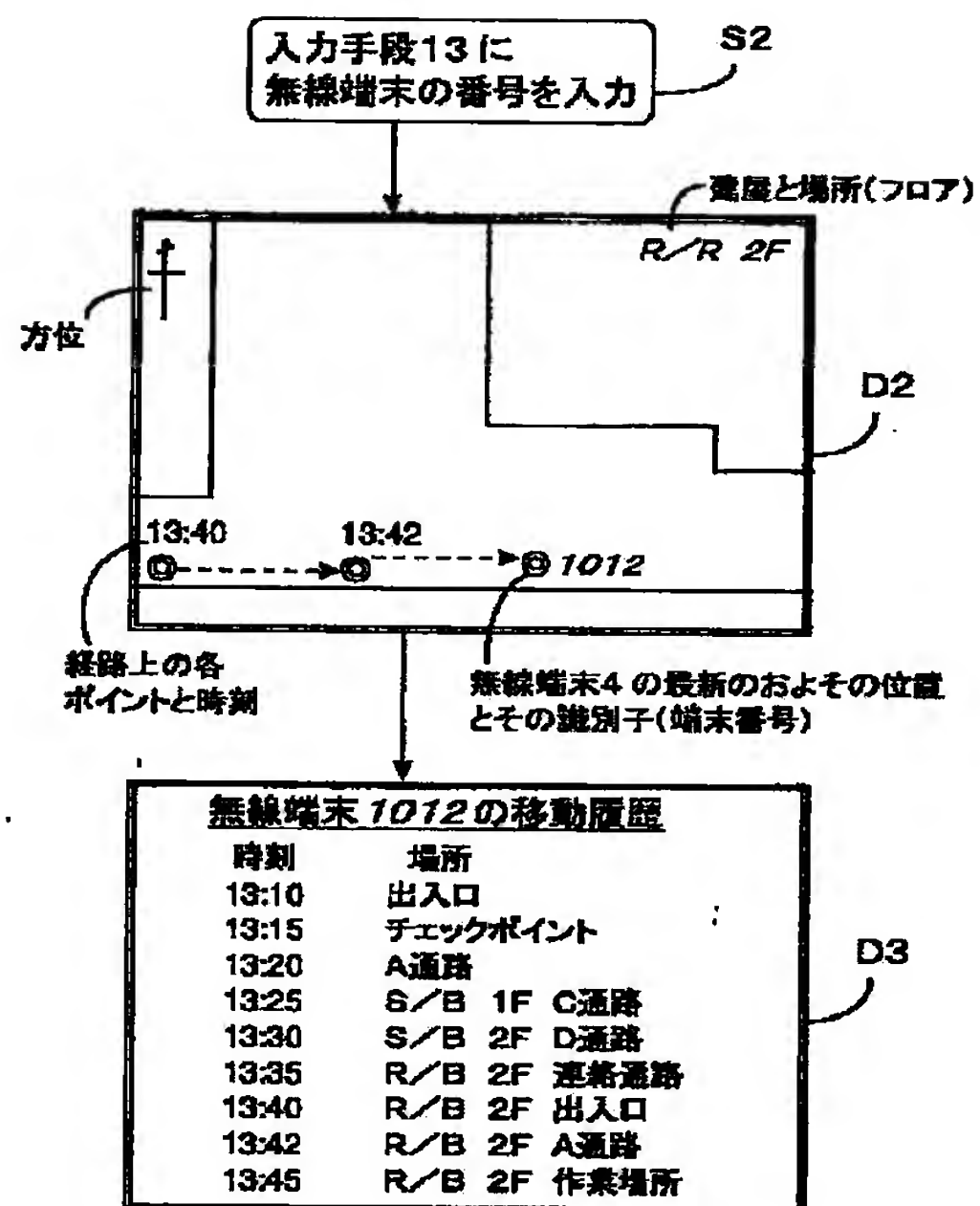




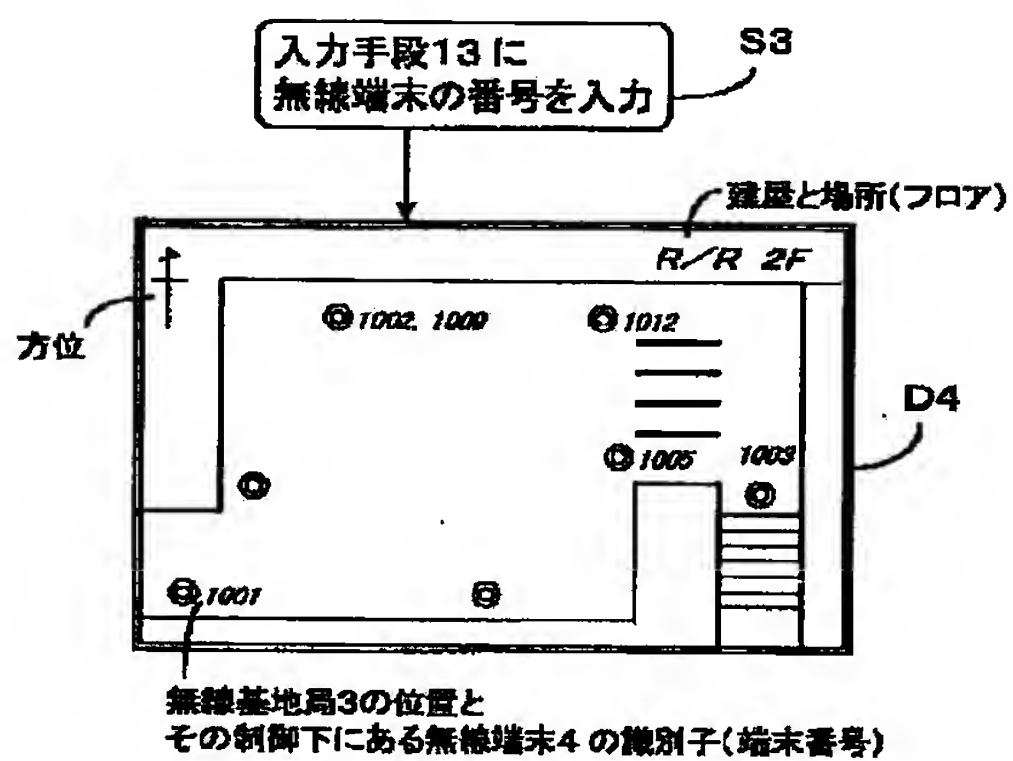
【図 3】



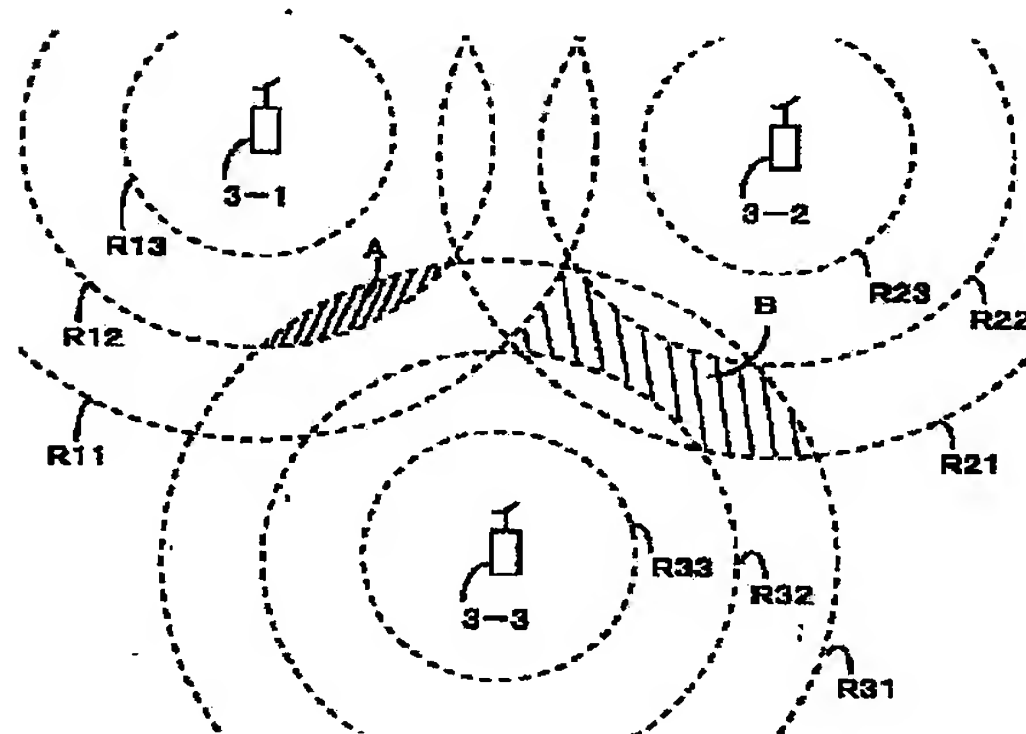
【図 4】



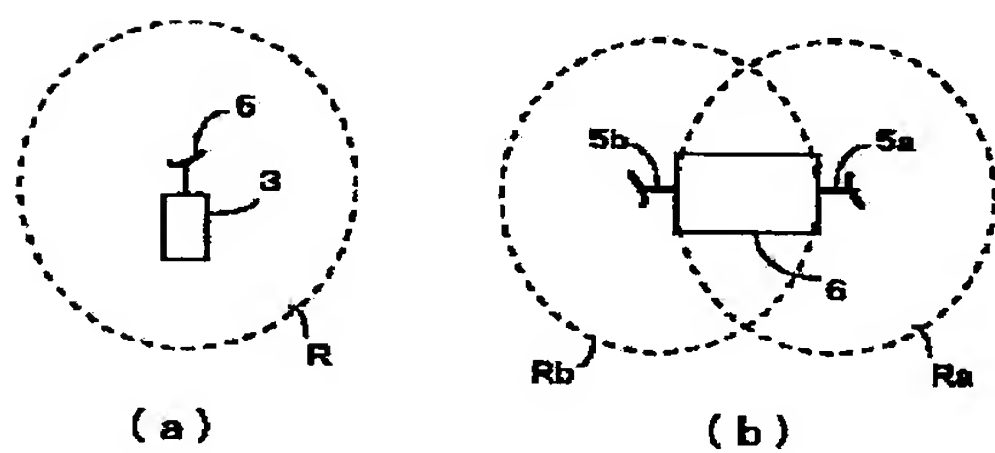
【図 5】



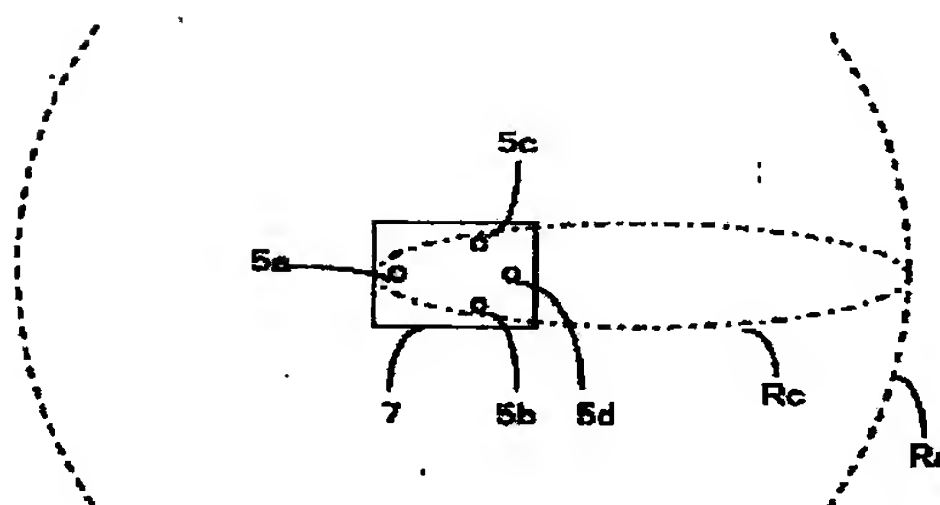
【図 8】



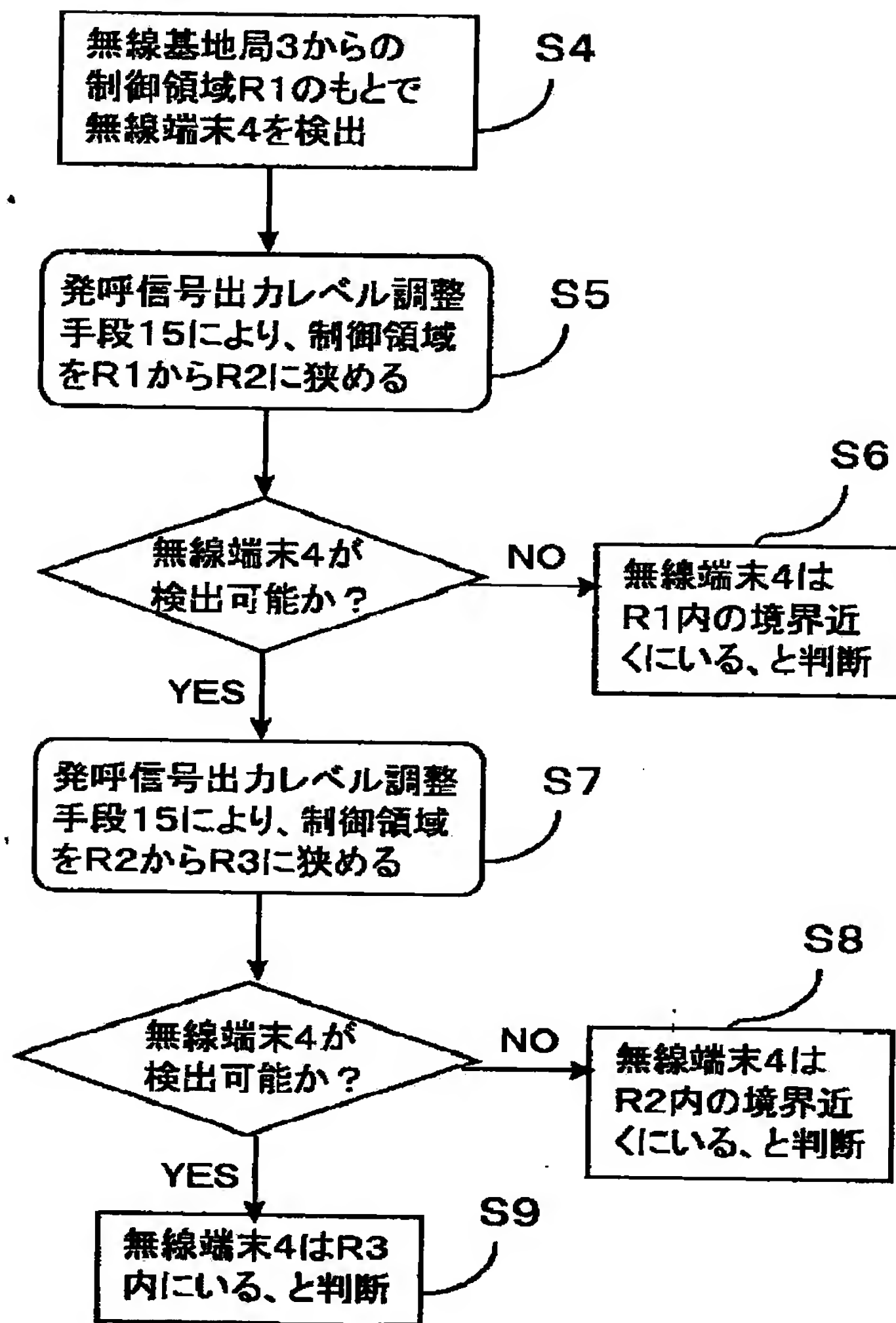
【図 9】



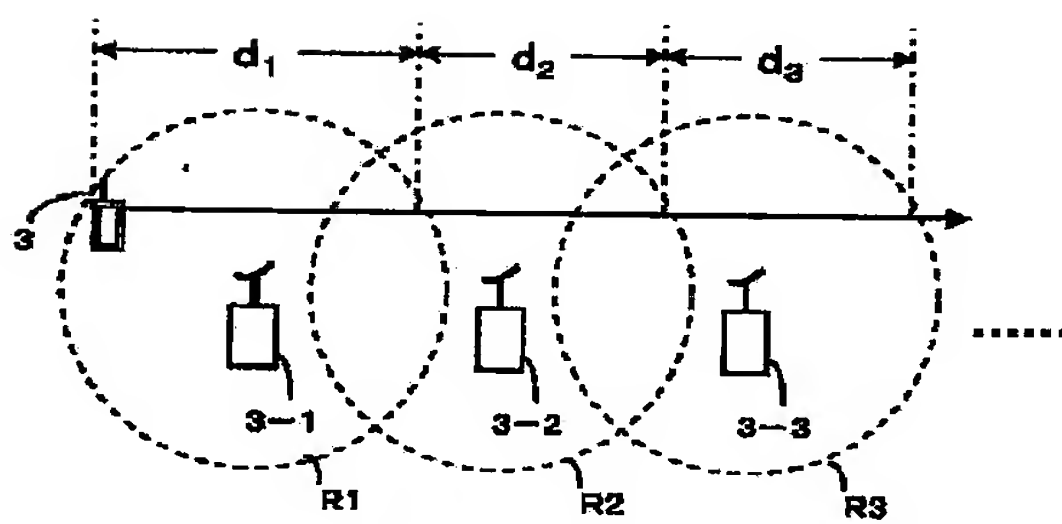
【図 10】



【図 7】



【図 1 2】



無線基地局	3-1	3-2	3-3
滞在時間	$t_1$	$t_2$	$t_3$
移動距離	$d_1$	$d_2$	$d_3$



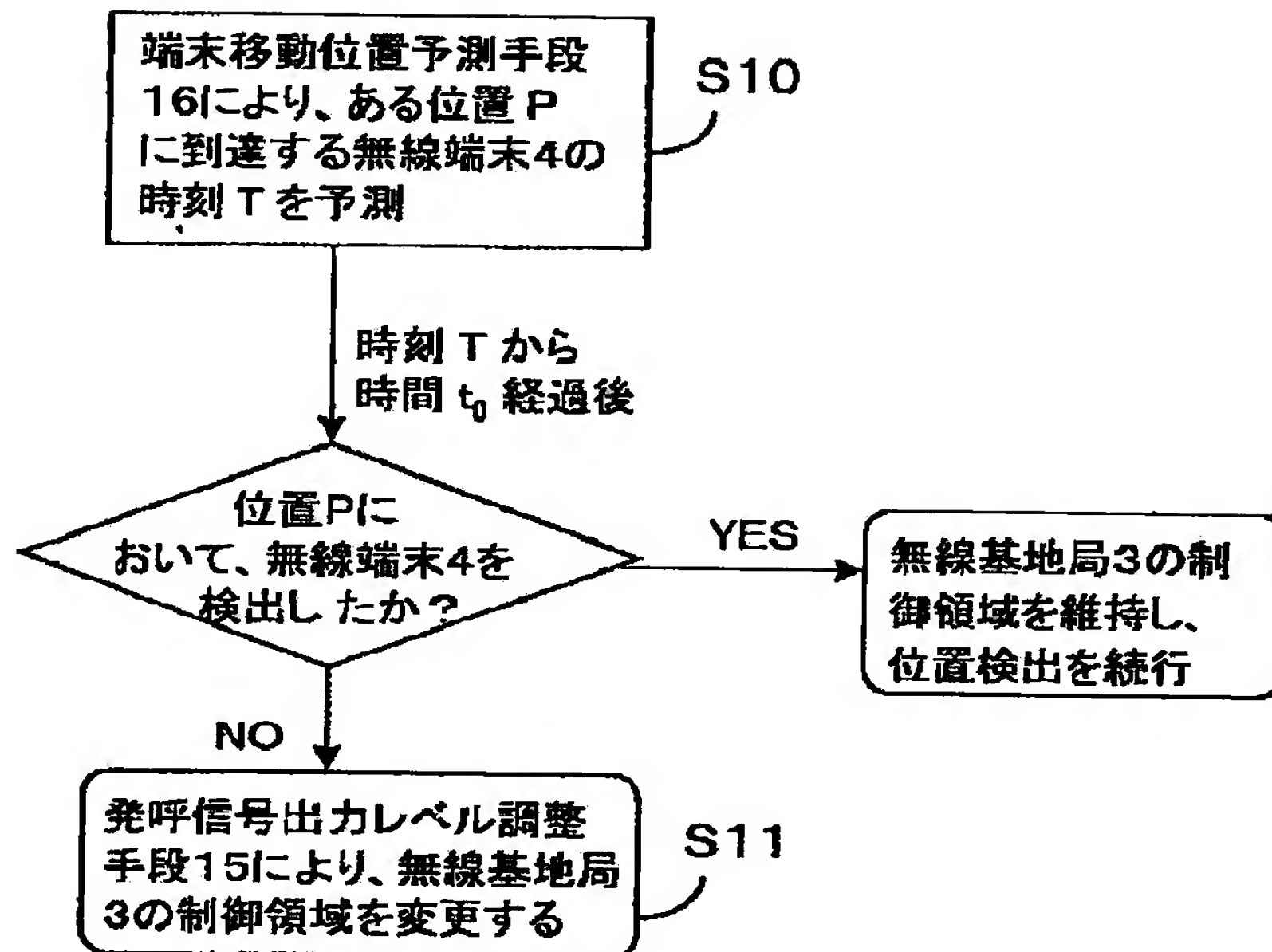
```

graph LR
    2[電話交換機] --- 10[通信手段]
    10 --> 11[端末情報処理手段]
    11 --> 12[端末情報保管手段]
    12 --> 16[端末移動速度演算手段]
    12 --> 17[端末移動位置予測手段]
    16 --> 14[出力手段]
    17 --> 14
    13[入力手段] --> 14
    14 --> 101[データ処理装置]

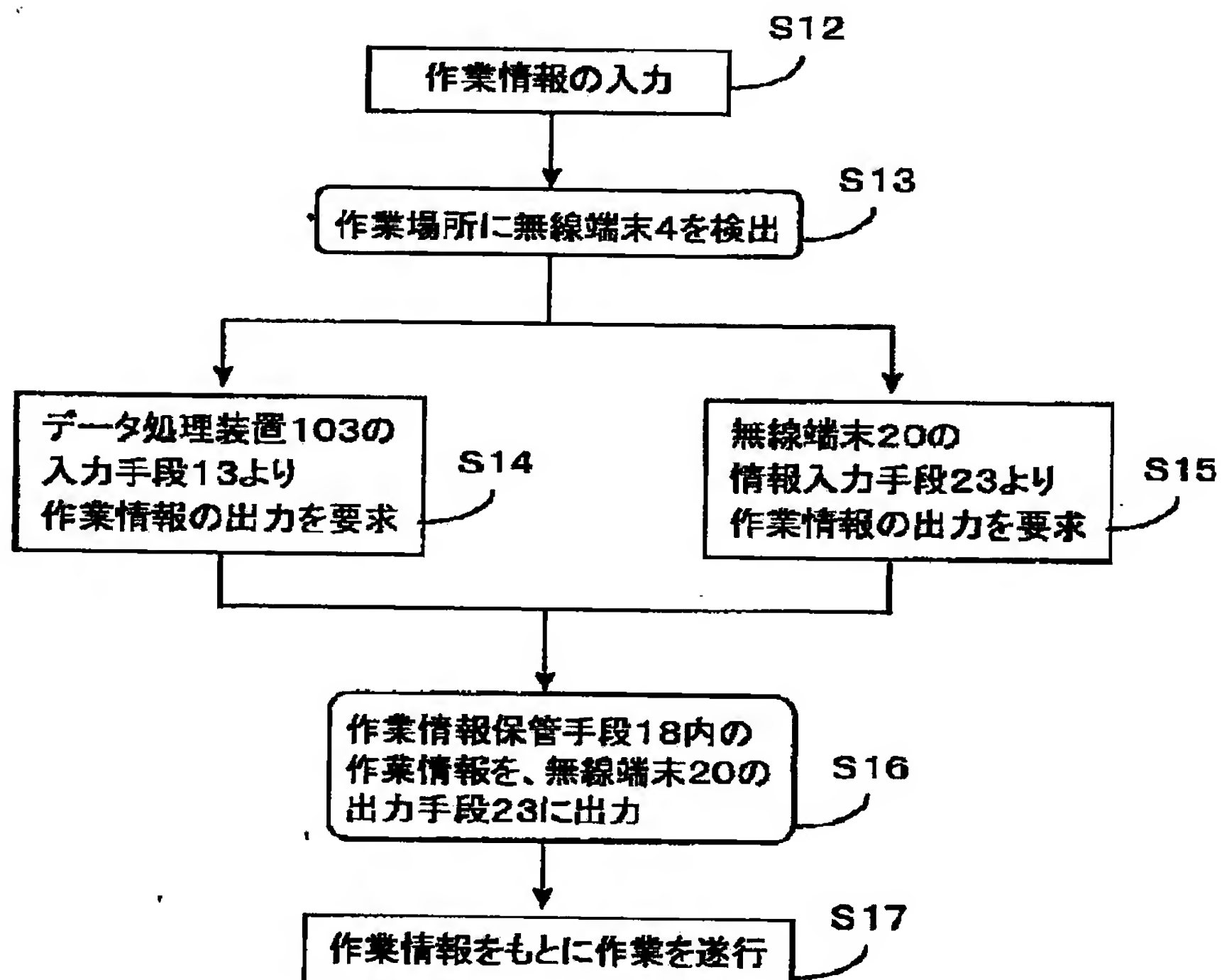
```

Figure 1 is a block diagram of a mobile communication system. The system includes a telephone exchange (2) connected to a data processing device (102). The data processing device (102) is connected to a communication means (10). The communication means (10) is connected to a terminal movement speed calculation means (16), a terminal information storage means (12), a terminal information processing means (11), and a call signal output level adjustment means (15). The terminal movement speed calculation means (16) is connected to a terminal movement position prediction means (17). The terminal information storage means (12) is connected to an output means (14). The terminal information processing means (11) is connected to an input means (13). The output means (14) is connected to the call signal output level adjustment means (15).

【図 1 4】

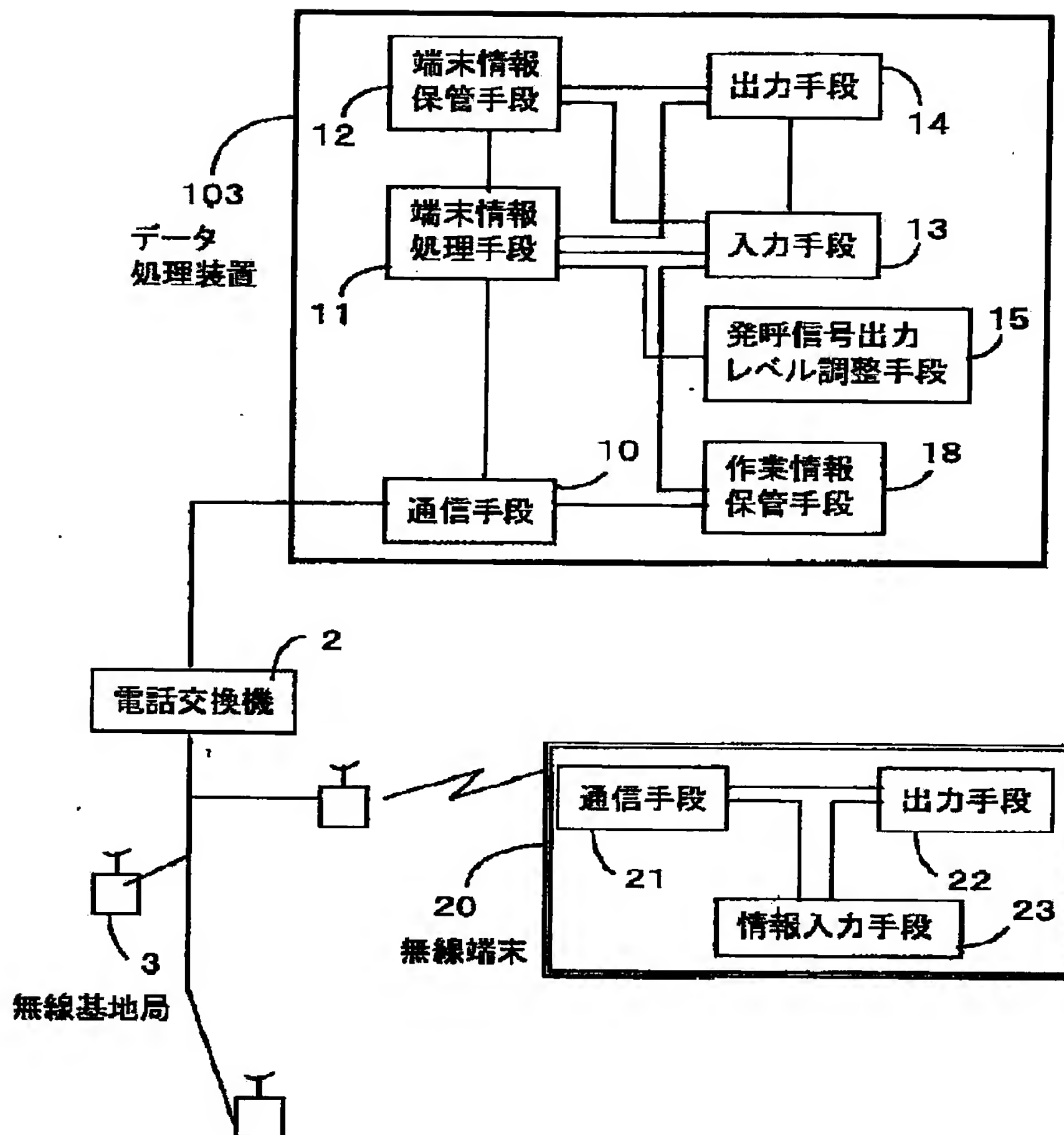


【図 1 6】

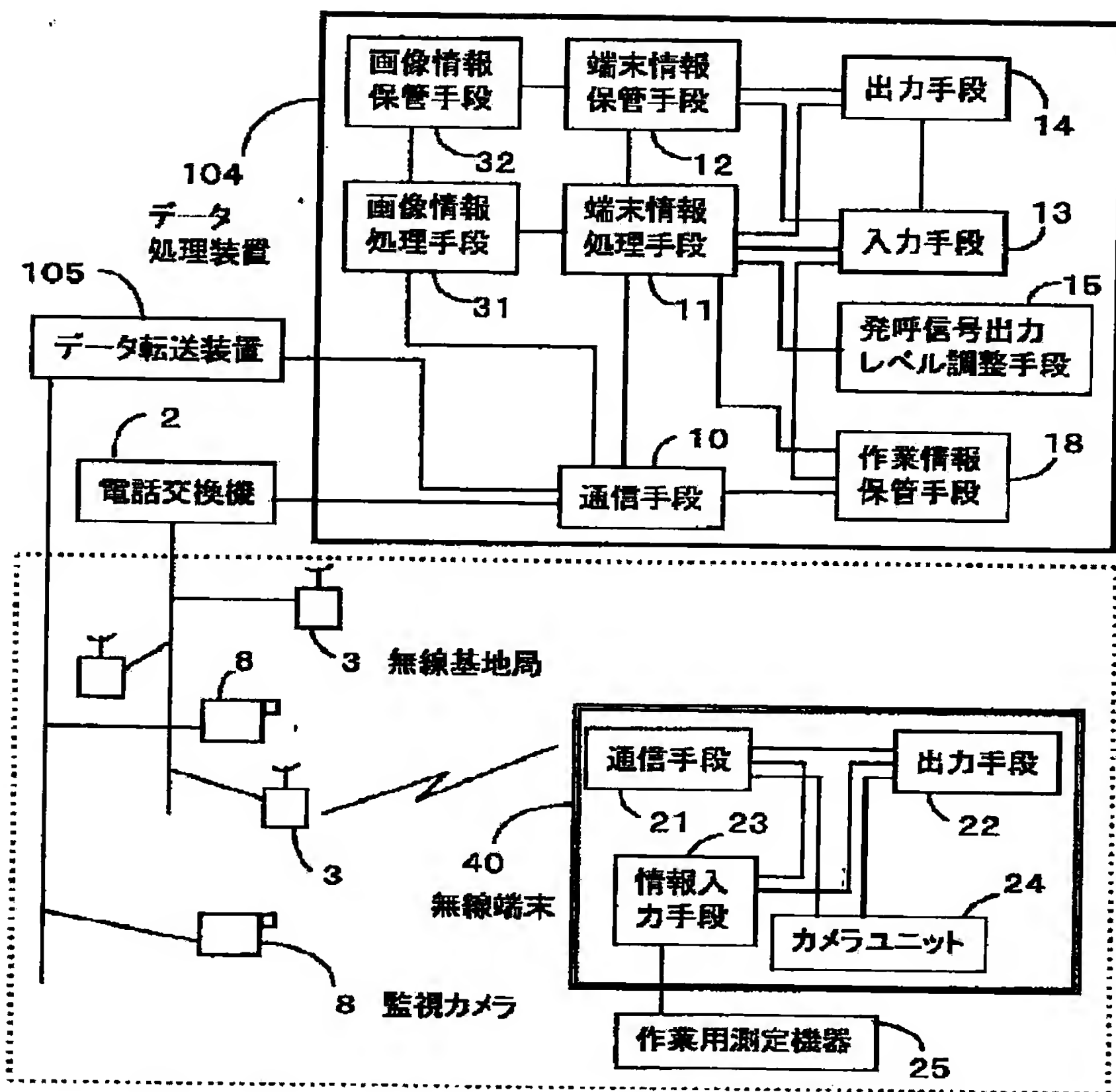




【図 1 5】

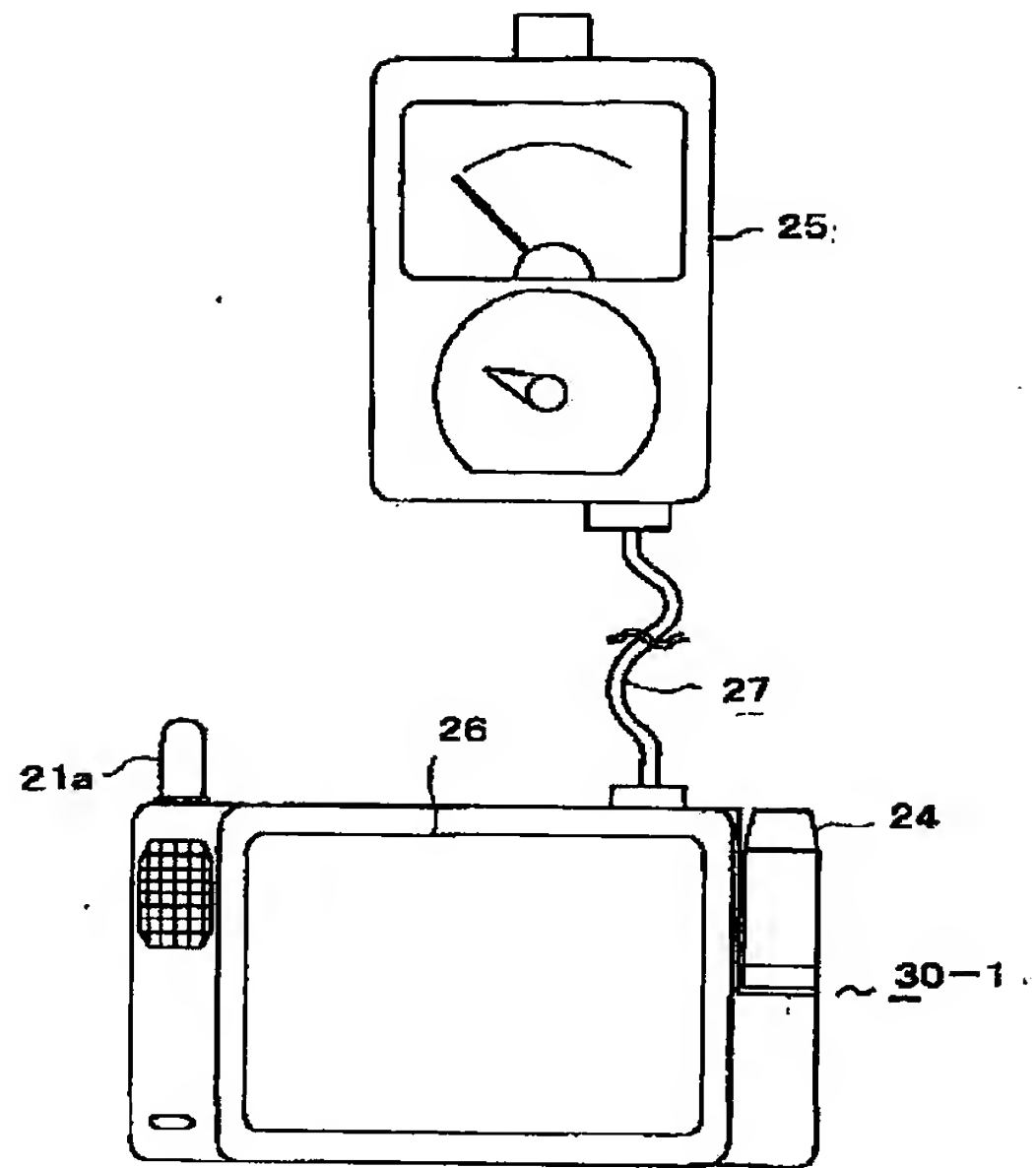


【図 1 7】

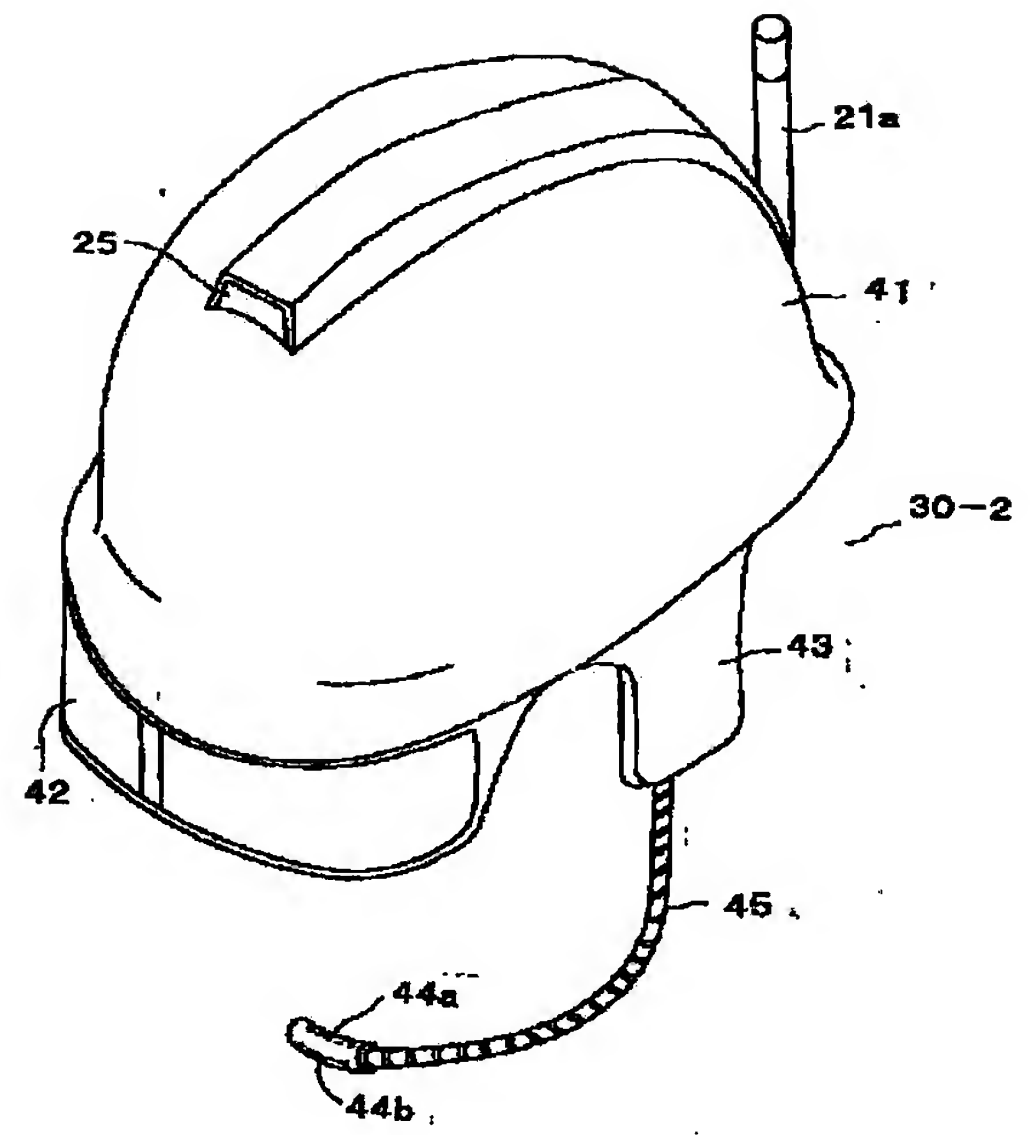




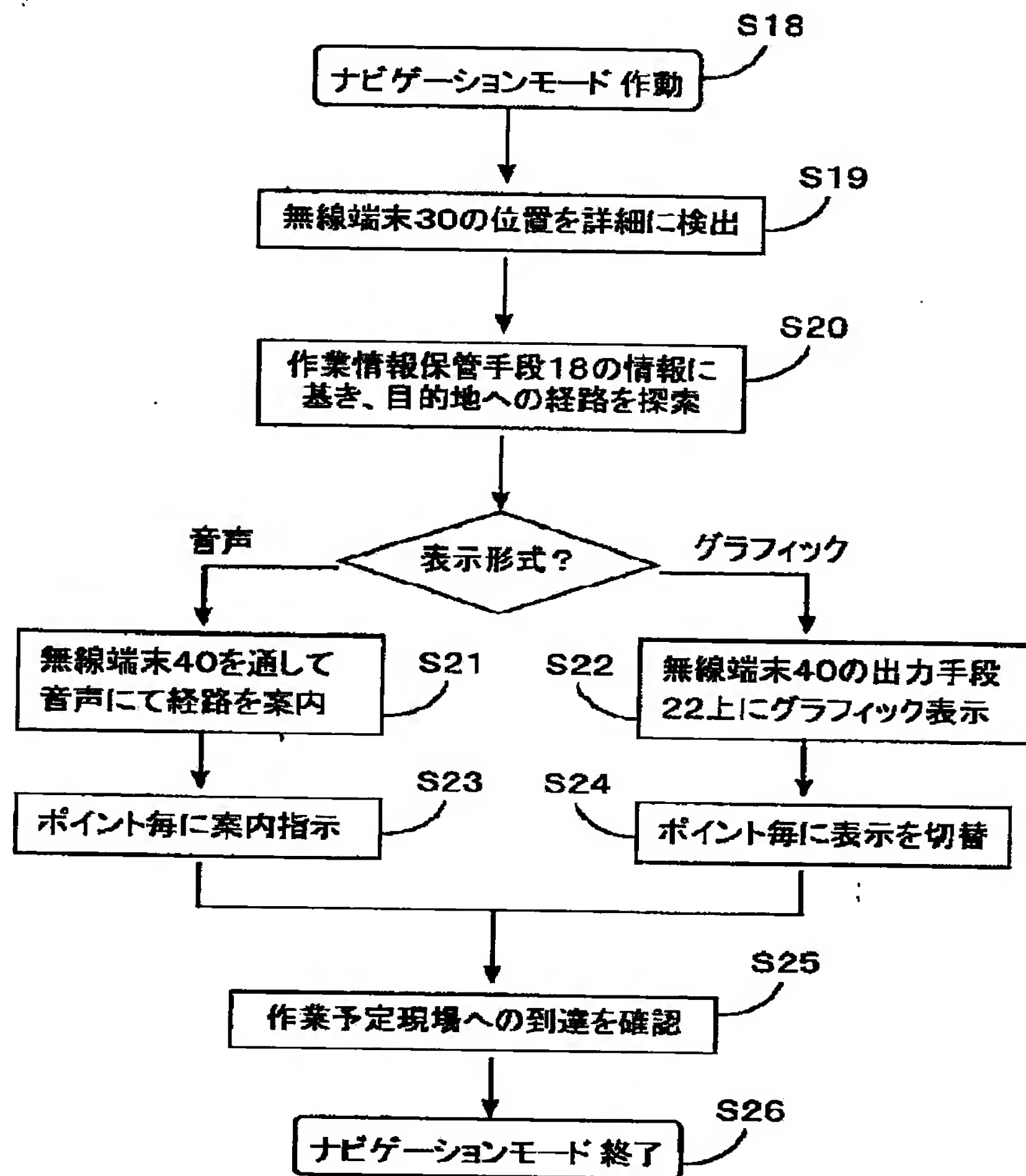
【図 18】



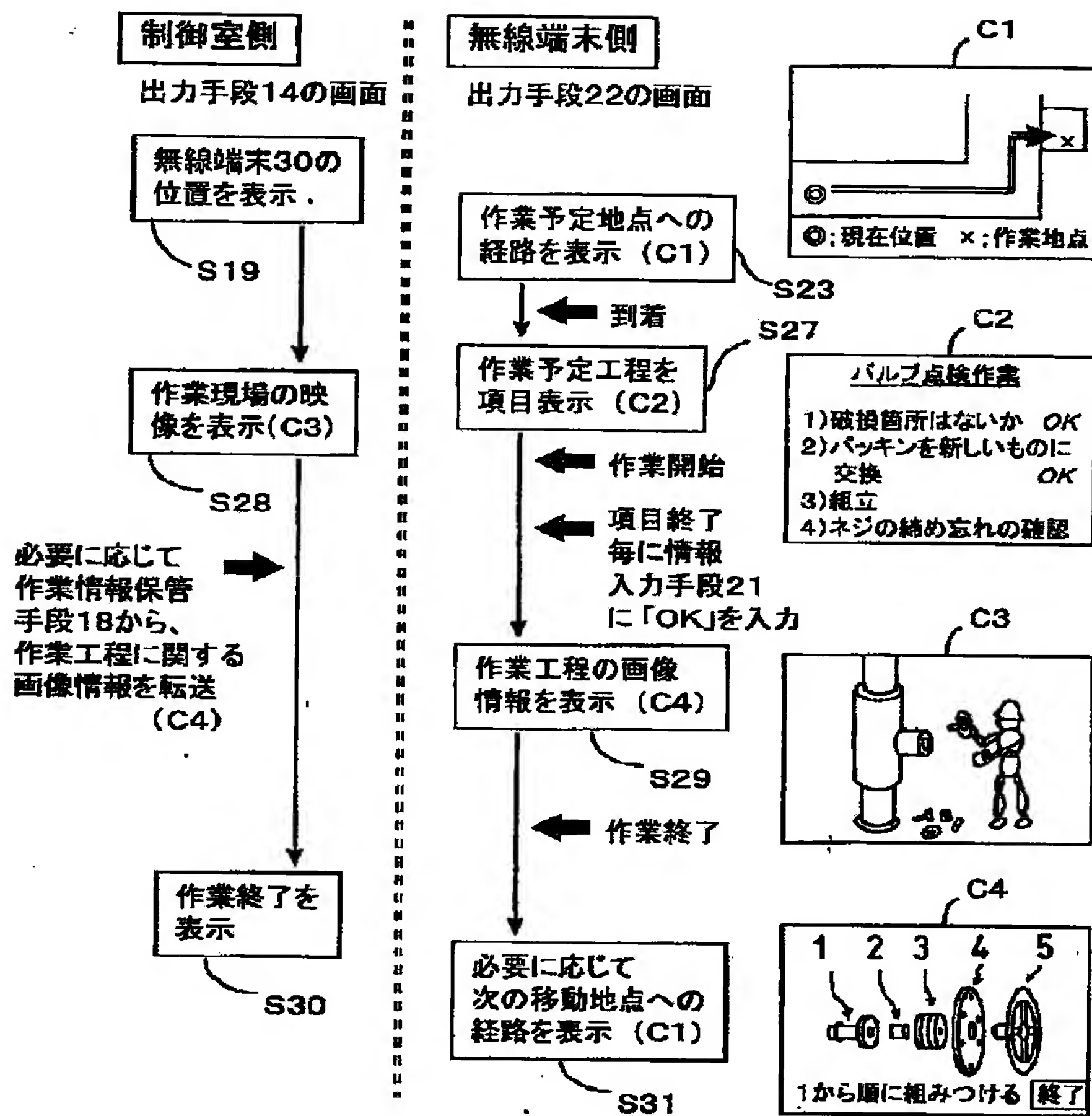
【図 19】



【図 20】

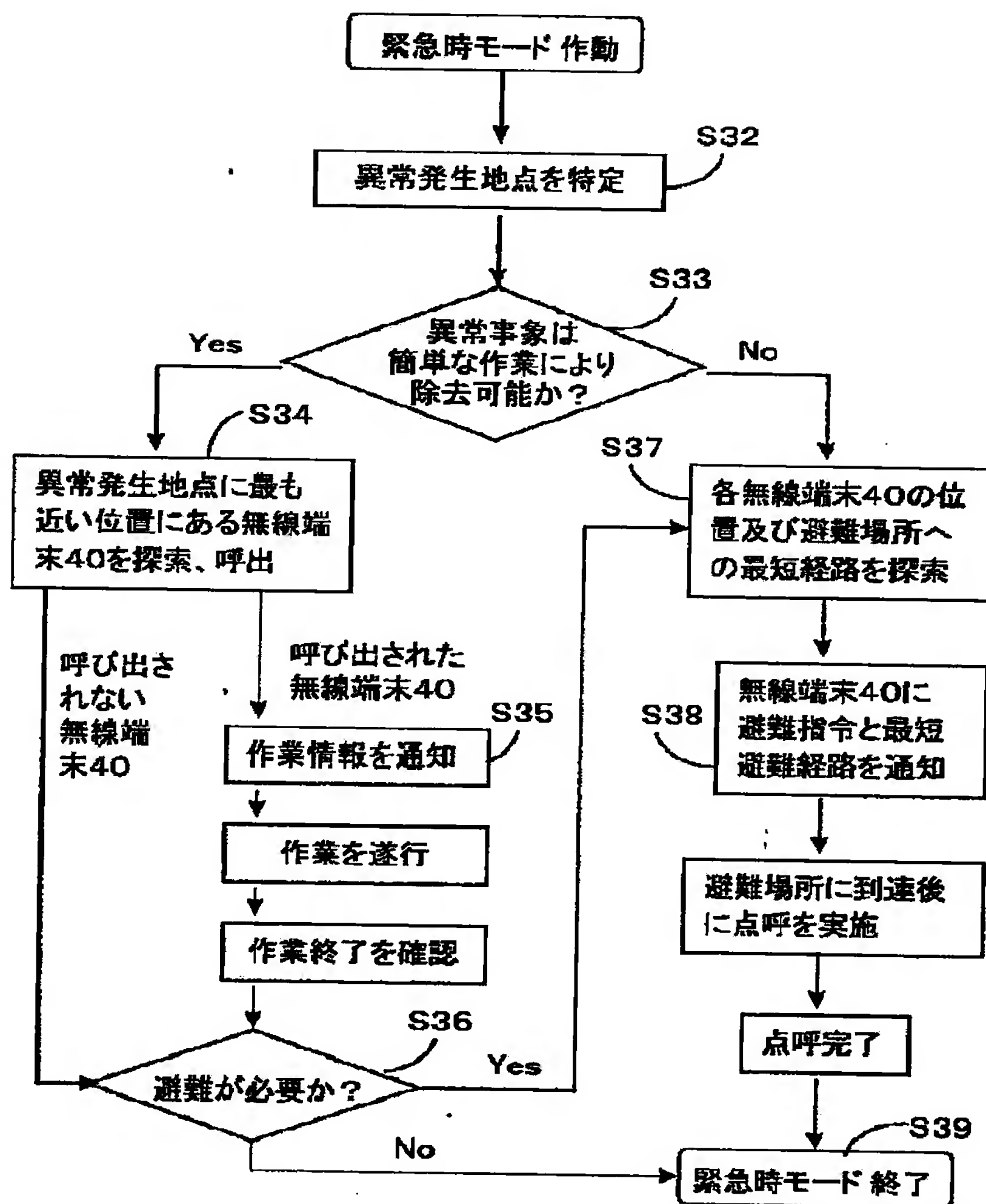


【図 2 1】

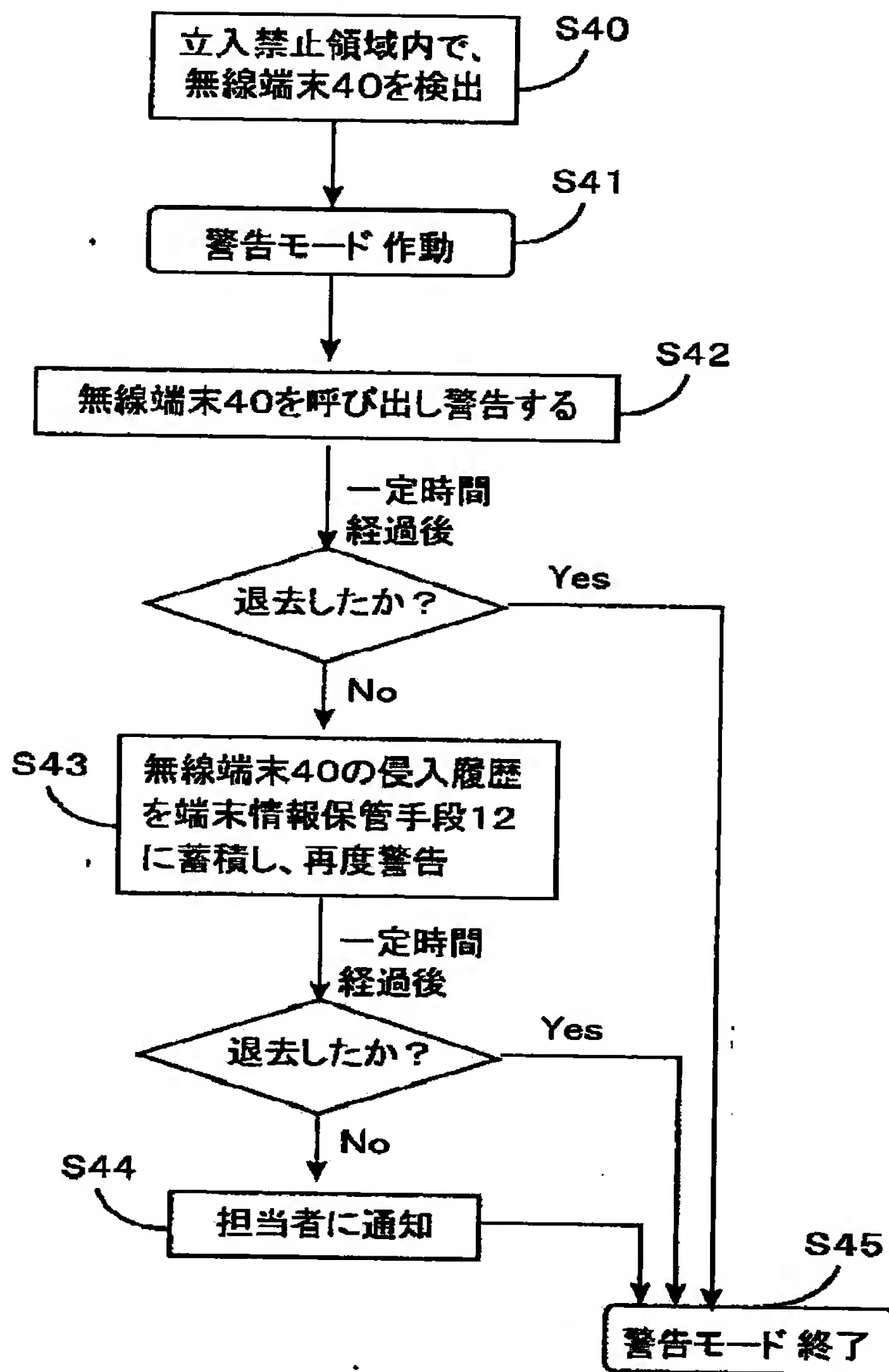




【図22】



【図 2 3】



フロントページの続き

(72) 発明者 三嶋 信也  
東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株  
式会社東芝日野工場内